

**Rapport**

**R44:1971**

**Hantering och transport  
av takelement av lätt-  
betong**

**Lars Lindahl**

**Byggforskningen**

# Hantering och transport av takelement av lättbetong

Lars Lindahl

*Undersökningen företogs 1970 och omfattade bl.a. fältstudier på lättbetongfabriker och byggplatser.*

*Fabriken utlastning är intensivast under försommar och höst. Under dagen infaller toppbelastningen på eftermiddagen-kvällen, därnäst under morgontimmarna. Elementen transporteras vanligen med inhyrda åkarebilar, oftast lastbilar med släpvagn.*

*Som organisatoriska förbättringar föreslår man enklare beställningsrutin, bättre kostnadsanpassade transportavgifter, mer förlastning samt åtgärder för att utjämna utlastningsfrekvensen under dagen.*

*Som tekniska förbättringar diskuteras förutsättningar för elementtransporter enligt lösflaksystem och tekniska möjligheter att förenkla kranarbetet på byggplatsen. En idéskiss till ett automatiskt lyftdon presenteras, med vars hjälp kranföraren på egen hand skall kunna koppla takelement för lyft till huskroppen.*

## Undersökningens syfte och uppläggning

Syftet med undersökningen var att påvisa möjliga förbättringar av nuvarande metoder för transport och hantering av takelement av lättbetong.

Huvudundersökningen företogs 1970 i form av studier på fyra fabriker och 13 byggplatser. Studierna omfattade beställnings- och leveransrutiner, organisation och utrustning för fabriken utlastning, för undervägstransport samt för byggplatsens leveransmottagning.

## Utlastning vid fabrik

Beställningsstorleken beror av takstorleken — beställningarna kan variera från ca fem till tusentals element. Antalet typer kan även variera. Vanligen förekommer 10–15 typer.

Högsäsong i utlastningen inträffar vanligen under försommar och höst. Toppbelastningen under dagen infaller i första hand på eftermiddagen-kvällen och i andra hand under morgontimmarna. Knappt hälften av 122 undersökta takelementtransporter hade beställts till visst klockslag. Vanligast var då att man önskade få leveransen till arbetsdagens början kl. 7.00.

Den tid lastbilarna uppehåller sig vid fabriken kan indelas i lastnings-

och väntetid. Lastningstiden beror främst av lastningssätt (förlastning eller ej) och leveranssammansättning. När leveransen till 1/3 eller mer utgörs av specialelement förlängs lastningstiden 4–5 gånger jämfört med enbart standardelement.

Väntetiden är av två slag, dels väntan på travers dels annan väntan före, under eller efter lastningen. Sådan annan väntan kan vara erforderlig tid för att söka ett visst slags takelement eller efter följesedeln. Medelväntetiden per leverans beräknat på hel dag var vid fabriken i Kvarntorp 55 minuter. Under belastningstoppen på eftermiddagen-kvällen ökade medelväntetiden till det dubbla.

## Transport fabrik—byggplats

I huvudsak används lastbilar med släpvagn med en lastförmåga för hela ekipaget av 23–30 ton. Bilarna är oftast försedda med kran. Den väger 1–2 ton och eftersom vikten bestämmer lastförmågan reduceras i motsvarande utsträckning den största last som kan tas. Lastpallar med dimensionen 60×220 cm och som tar 2 ton används för element, som är mindre än 30 M. I övrigt används underslag.

## Mottagning på byggplatsen

Att lossa en leverans från bil med släpvagn tar 2–3 timmar om man i arbetscykeln tar ett element åt gången. Bilens totala uppehållstid på arbetsplatsen kan uppgå till 3–4 timmar under ogynnsamma förhållanden med kranförflyttningar, matraster m.m. Erfarenhetsmässigt har vid 6–7 % av byggnadsobjekten preliminära leveransplaner inte kunnat följas ifråga om monteringsordning på grund av felaktigt sammansatta leveranser. Leveranser anländer vanligen inom ett intervall av 1 timme före och 1–2 timmar efter utsatt tid.

## Organisatoriska förbättringsförslag

### Enklare beställningsrutiner

Jämfört med nuvarande rutiner föreslås att antalet kontakter beställare — leverantör minskas. Större krav bör ställas på kontaktens kvalitet. Alla kontakter bör också bokföras och arkiveras. Det förutsätts att kunden lämnar sin beställning 6 veckor före

# Byggforskningen Sammanfattningar

R44:1971

Nyckelord:

*transporter, takelement (lättbetong), kostnader, transportfordon elementbyggnad, takelement (lättbetong), hantering, förflyttning, kostnader*

Rapport R44:1971 avser anslag E 586 från Statens råd för byggnadsforskning till AB Lättbetong.

Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, vilken sammanhålls av BFRs transportnämnd.

UDK 69.002.71:691.327-405  
69.057.7:691.327-405

691.327-405:69.002.71

SfB A

(27) Gf 4

Sammanfattning av:

Lindahl, L., 1971, *Hantering och transport av takelement av lättbetong*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R44:1971, 67 s., ill. 14 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, 111 84 Stockholm  
Telefon 08-24 28 60

Grupp: produktion

Kostnadsjämförelse i 1 000 kr (första året) mellan utlastning med och utan förlastning vid olika stora årsproduktioner. Kostnadsnivå hösten 1970.

Kostnadsslag	Utan förlastning, kostnad vid alt. årsproduktion		Med förlastning, kostnad vid alt. årsproduktion	
	50 000 m <sup>3</sup>	150 000 m <sup>3</sup>	50 000 m <sup>3</sup>	150 000 m <sup>3</sup>
Bilens uppehållstid				
Förare	49	147	14	43
Fordon	56	167	16	49
20-tons travers				
Förare			23	68
Driftkostnad			9	25
Avskrivning			11	29
Ränta			10	26
Summa	105	314	83	240

planerad leverans. Den normala rutinen bör sedan vara att fabriken snarast efter beställning skriftligen bekräftar beställningen och begär definitiv specifikation och uppgift om leveransvecka senast 4 veckor före leveransen. Veckan före leveransveckan tar fabriken telefonkontakt med kunden för att slutligen bestämma första leveransdag.

#### Mer förlastning

Förlastning tillämpades vid endast en av fabriken. Man använde därvid en 20-tons travers för att i ett lyft fylla ett helt lastbilsflak (eller ett halvt släpvagnsflak) med i förväg hopplackade travar av takelement. Vid övriga fabriker lastade man med travers med högst 5 tons lyftförmåga direkt från lager till lastbil.

Frågan ställdes huruvida förlastning var ekonomiskt fördelaktig. Beräkningar gjordes för att undersöka om förlastning är ekonomiskt försvarbar vid produktionen 50 000 resp. 150 000 m<sup>3</sup> element per år. Av tabellen framgår att förlastning är ekonomiskt motiverad såväl vid den lägre som den högre produktionsvolymen.

#### Jämnare utlastning under dagen

Väntetidskostnaden minskar om man kan få en jämnare utlastning under dagen.

Några rekommendationer:

- ☐ Minska i första hand belastningen på travers som arbetar nära sin kapacitetsgräns.

- ☐ Kapa belastningstopparna. Den första bilen som kan hänvisas till lågbelastningstid åstadkommer därvid den största väntetidsminskningen, därefter avtar den möjliga väntetidsreduktionen.
- ☐ Informera de kunder som själva avhämtar material om lämpligaste tidpunkt för utlastning.
- ☐ Inför prisdifferentiering — högre pris för leverans begärd till visst klockslag. Eventuellt kan också ett lägre pris erbjudas dem som kan ta emot leverans på byggplatsen viss tid innan monteringen är avslutad att starta.

#### Kostnadsanpassade transportavgifter

Enligt förslaget till bättre kostnadsanpassade transportavgifter skall man vid debiteringen beakta transportavstånd, utnyttjning av fordonens lastförmåga, uppehållstid på byggplats, lastens sammansättning, fordonstyp, leverans vid bestämt klockslag och i efterhand begärd leveransändring. Samtidigt föreslås en automatisk sänkning av transportavgiften vid leveransförsening. Det föreslagna debiteringsystemet kräver att föraren mer detaljerat än tidigare noterar uppehållstid på byggplatsen.

#### Tekniska förbättringsförslag

##### Utlastning med travers

Som nämnts visar det sig fördelaktigt att utlasta enligt principen förlastade leveransenheter. Bland förslag till modifierade hanteringsmetoder som studerats fanns alternativet att utlasta medelst 20-tons gaffeltruck. Används

gaffeltruck är tanken att införa förvaringsställningar för att lagra leveransenheter i tre våningar. Travershantering visade sig under de antagna förutsättningarna vara ekonomiskt fördelaktigare än hantering med gaffeltruck.

#### Lösflaksystem

För att nedbringa leveransbilarnas långa uppehållstid på byggplatsen kan man införa lösflakssystem. Det innebär att bilen är försedd med särskild lyftanordning med vars hjälp bilföraren på byggplatsen lyfter av elementleveransen jämte underliggande lösflak. På samma sätt kan man med hjälp av dragfordonets utrustning lossa lasten på medföljande släpvagn.

Arbetscykeln kan beskrivas på följande sätt. Transportfordonet avlämnar elementleverans på byggplatsen, lastar samtidigt på tomma lösflak från tidigare leveranser — återgår till fabriken — lämnar tomma lösflak, hämtar förlastade lösflak.

Med antagna förutsättningar visar sig lösflakssystemet klart fördelaktigare på avstånd upp till 30 km och när antalet leveranser till byggplatsen är stort (mer än ca 50 leveranser). Systemet har således begränsat värde.

Men beräkningarna är rätt känsliga för ändrade förutsättningar. Kräver man högre utnyttjningsgrad av lösflaken, inför lämplig fördelning av lasterna på bilar med och utan lösflak, vidtar rationaliseringsåtgärder vid byggplatsen och fabriken kan systemet bli ekonomiskt fördelaktigt även vid transportsträckor upp till 300 km.

#### Förenklat kranarbete

När man med byggnadskranen lyfter takelement från upplag eller lastbil till montering i huskroppen erfordras en man på marken för att koppla elementlasten till lyftdonet. Proceduren medför långa väntetider för mannen på marken och kostnaden för arbetsinsatsen är därför hög.

En idéskiss till lyftdon som medger automatisk koppling av takelement, och därigenom eliminerar den nämnda svårigheten, presenteras.

På byggplatsen föreslås också lyft av flera takelement åt gången. Särskilt för stora lyfthöjder bör undersökas möjligheterna att lyfta upp hela sling och därefter lägga ett element åt gången på plats.



# Handling and transport of lightweight concrete roofing units

Lars Lindahl

*The investigation was performed in 1970 and comprised inter alia field studies at lightweight concrete factories and on building sites.*

*Despatch from the factory is at its greatest intensity during the early summer and autumn. In the course of a day, the peak load occurs during the afternoon and evening and there is also a lesser peak during the morning. Units are usually transported by firms of haulage contractors, mainly on lorries with trailers. Overall load-carrying capacity is 23–30 tons. It takes 2–3 hours for a consignment to be unloaded if this is done one unit at a time.*

*In the way of organisational improvements, the report suggests simpler ordering routines, transport rates better adapted to actual costs, more extensive use of prestacking and measures to smooth out the variations in despatch in the course of a day.*

*In the way of technical improvements, the report discusses the chances of transporting units using detachable platforms and the technical possibilities of simplifying cranes on the site. An idea is put forward for an automatic lifting tackle, using which the crane driver could himself couple up roofing units prior to lifting them up into the building.*

## The object and arrangement of the study

The object of the study was to investigate the possibilities of improving present methods of transporting and handling lightweight concrete roof units.

The main study was carried out in 1970 by means of studies at four factories and 13 building sites. The studies covered ordering and delivery routines, the organization and equipment involved in despatch from the factory, in transport and in receiving deliveries at the site.

## Despatching at the factory

The demand for the roofing units depends on the size of the roof — orders may vary from about five to several thousand units. The number of types can also vary, there being usually 10–15 types.

The busiest time in despatching units is usually in the early summer and the autumn. The peak load during the day occurs in the afternoon and evening, and there is a second lesser peak in

the morning. Less than half of the 122 roofing unit deliveries which were studied had been ordered for a definite time. The most usual arrangement was that delivery was wanted at the beginning of the working day at 7 o'clock.

The time which the lorries spend at the factory can be divided into loading time and waiting time. Loading time is mainly dependent on the method of loading (whether or not a consignment is prestacked in advance of loading onto a lorry), and also on the composition of the consignment. When a third or more of a consignment consists of special units, loading may take 4–5 times as long as when only standard units are loaded.

Waiting can be broken down into time spent waiting for the overhead travelling crane and other time spent before, during or after loading. Such other time may be spent waiting for a certain type of roofing unit, or the delivery note, to be located. The mean waiting time per delivery, taken over the day as a whole, was 55 minutes at the factory at Kvarntorp, but this mean time was doubled during the afternoon peak.

## Haulage from the factory to the site

Lorries with trailers, with the load-carrying capacity of the whole assembly 23–30 tons, are mostly used and the lorries are usually equipped with a crane. This weighs 1–2 tons and since the weight determines the load-carrying capacity, the greatest load that can be taken is reduced to a corresponding extent. Pallets measuring 60×220 cm, with a load-carrying capacity of 2 tons, are used for units smaller than 30 M. Sleepers are used for other units.

## Receiving at the site

If units are taken off the lorry one at a time so as to fit into the cycle of operations, it takes 2–3 hours to unload a consignment from a lorry with a trailer. If conditions as regards movement of crane positions, lunch rests etc are unfavourable, it can take as much as 3–4 hours in all before the lorry can leave the site. In our experience, at 6–7 % of the sites it was not possible to adhere to the plans with regard to order of erection owing to faulty deliveries. It is usual for deliveries to arrive at the site within a period ranging from 1

# National Swedish Building Research Summaries

R44:1971

Key words:

*transport, roofing units (lightweight concrete), costs, haulage vehicles industrialized building, roofing units (lightweight concrete), handling, haulage, costs*

Report R44:1971 refers to Grant E 586 from the National Swedish Council for Building Research to AB Lättbetong.

The report is part of the Swedish Building Research Council's transport research programme which is co-ordinated by the Council's Transport Committee.

UDC 69.002.71:691.327-405  
69.057.7:691.327-405  
691.327-405:69.002.71  
SFB A  
(27) Gf 4

Lindahl, L, 1971, *Hantering och transport av takelement av lättbetong*. Handling and transport of lightweight concrete roofing units. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R44:1971, 67 p., ill. 14 Sw. Kr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, S-111 84 Stockholm  
Sweden



*Comparison of costs during the first year (in units of 1000 Sw. Kr.) between despatch from the factory with and without prestacking, for two different annual production volumes. Cost level, Autumn 1970.*

Item of cost	No prestacking, costs for alternative annual production volumes of		With prestacking, costs for alternative annual production volumes of	
	50,000 m <sup>3</sup>	150,000 m <sup>3</sup>	50,000 m <sup>3</sup>	150,000 m <sup>3</sup>
Waiting time for lorry				
Driver	49	147	14	43
Vehicle	56	167	16	49
20-ton overhead travelling crane				
Driver			23	68
Running costs			9	25
Depreciation			11	29
Interest			10	26
Totals	105	314	83	240

hour before to 1–2 hours after the appointed time.

### Suggested organisational improvements

#### *Simpler ordering routines*

It is suggested that the number of contacts between the consignee and the supplier should be reduced in relation to the present state of affairs, and at the same time the quality of this contact should be considerably improved. All contacts should be recorded and filed. Customers must place their orders 6 weeks prior to the planned delivery date. The normal routine should then be for the factory to send written confirmation as soon as possible after receipt of the order, and to request definite specifications and details concerning week of delivery not later than 4 weeks prior to delivery. During the week immediately prior to delivery, the factory must telephone the customer in order to fix the first day of delivery.

#### *More prestacking*

Only one of the factories uses prestacking, the equipment used being a 20-ton overhead travelling crane. At the other factories units were loaded by overhead travelling cranes of max. 5 tons lifting capacity directly from the stockpile into the lorry.

The question was raised whether or not prestacking was advantageous financially. Calculations were made using the cost data previously referred to, assuming alternative production volumes of 50,000 and 150,000 m<sup>3</sup> annually. It will be seen from the table that there is financial justification for prestacking for both the lower and higher production volumes.

#### *More uniform despatch during the day*

The cost of waiting time can be reduced if despatches can be more evenly distributed throughout the day.

The following recommendations have been made.

- ☐ First of all, cut the load on overhead travelling cranes which work near the limit of their capacity.
- ☐ Smooth the loading peaks. The first lorry that can be transferred to a low load period will achieve the greatest cut in waiting time; subsequent reductions in waiting time which can be made will gradually get smaller.
- ☐ Inform the customers who collect material themselves of the most suitable time for despatch.
- ☐ Introduce a sliding scale of charges — charge a higher rate for a consignment which is requested for a definite time. It is also possible to offer a lower rate to those able to accept a consignment on the site some time before erection is scheduled to start.

#### *More realistic transport rates*

According to the proposal of more realistic transport rates, account is to be taken in preparing the invoice to length of transport, utilisation of the loadcarrying capacity of the vehicle, time spent waiting at the site, composition of the load, type of vehicle, delivery at a definite time and alteration of delivery terms requested subsequent to placing of definite order. At the same time, it is suggested that transport rates should be automatically reduced if a consignment is delayed. The proposed system of charging requires that the driver must note the time spent waiting at the site in more detail than has been the case up to now.

### Suggested technical improvements

#### *Despatch using overhead travelling crane*

As mentioned above, despatch based on individual consignments made ready in

advance has been found advantageous. The alternative of using a 20-ton fork-lift truck for loading has been studied among the proposed modified methods of handling. If a fork-lift truck is to be used, then it is suggested that there should be three-tier stagings for the consignments. It has been found that handling with an overhead travelling crane was financially more advantageous.

#### *System using detachable platforms*

A system using detachable platforms can be introduced in order to reduce the time spent waiting on the site. This entails equipping the lorry with special lifting tackle, with the aid of which the driver can unload the consignment on the site and also lift off the detachable platform. In the same way use can be made of the equipment on the tractor to unload the units from the trailer.

The cycle of operations can be described as follows. The transport vehicle off-loads the consignment on the site, picks up an empty detachable platform left behind from an earlier consignment, returns to the factory, delivers the empty platform and picks up another platform that is already loaded.

On the basis of the assumptions made, the detachable platform system is found very much more advantageous for distances up to 30 km and when the number of consignments to a site is large (in excess of about 50). The value of the system is therefore limited.

The calculations are however very sensitive to changes in conditions. If a higher degree of utilisation of the detachable platform is to be attained, a suitable distribution of loads between lorries with and without detachable platforms is introduced, rationalisation measures are taken both on the site and at the factory, then the system can be made financially more advantageous even for transports up to 300 km.

#### *Simplified craneage*

When on the site the crane lifts a roofing unit from the stockpile or a lorry and transfers it to the building to be erected, a man is required on the ground to couple the load to the lifting tackle. The procedure entails long waiting periods for the man on the ground, and the cost of this particular item of labour is therefore high.

An idea is put forward for a lifting tackle that allows automatic coupling-up of roofing units.

It is also suggested that a number of roofing units should be hoisted up at the same time on the site. Particularly in the case of great heights, the possibility should be investigated of lifting a whole sling and then placing one unit at a time.

Rapport R44:1971

HANTERING OCH TRANSPORT AV TAKELEMENT  
AV LÄTTBETONG

HANDLING AND TRANSPORT OF LIGHTWEIGHT  
CONCRETE UNITS

av Lars Lindahl

Denna rapport avser anslag E 586 från Statens råd för byggnadsforskning till överingenjör Lars Aldrin, Lättbetong AB. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, vilken sammanhålls av BFRs transportnämnd. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

## FÖRORD

Föreliggande undersökning har utförts av Allmänna Ingenjörskontoret AB på uppdrag av Lättbetong AB. Ansvarig inom Lättbetong AB för undersökningens genomförande har varit överingenjör Lars Aldrin. Huvudansvarig inom Allmänna Ingenjörskontoret AB har varit tekn. dir. Åke Claesson med tekn.dr. Lars Lindahl som projektledare.

Undersökningen har till ungefär lika delar bekostats av Statens råd för byggnadsforskning och Lättbetong AB.



## INNEHÅLL

1	SYFTE .....	4
2.	INVENTERING AV NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN .....	5
2.1	Tillvägagångssätt .....	5
2.2	Nuvarande förhållanden vid fabrikerna .....	6
2.2.1	Leverans- och utlastningsplanering .....	6
2.2.2	Utlastningens tidsvariationer .....	8
2.2.3	Leveransmängd och leveranstidpunkt .....	8
2.2.4	Bilarnas uppehållstider vid fabrik .....	12
2.3	Nuvarande transportförhållanden fabrik-byggplats ....	12
2.3.1	Organisation .....	12
2.3.2	Fordonstyper, lastning .....	15
2.4	Nuvarande förhållanden på byggplatserna .....	15
2.4.1	Organisation .....	15
2.4.2	Utrymme för hantering och upplag .....	16
2.4.3	Skador .....	16
2.5	Kostnader .....	17
3	FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG .....	18
3.1	Transport- och hanteringsorganisation .....	18
3.1.1	Enklare beställningsrutin .....	18
3.1.2	Mer förlastning .....	19
3.1.3	Jämnare utlastning under dagen .....	22
3.1.4	Bättre kostnadsanpassade transportavgifter .....	23
3.2	Hanteringsteknik .....	26
3.2.1	Travers eller gaffeltruck för utlastning av för- lastade enheter .....	26
3.2.2	Lösflakssystem .....	30
3.2.3	Hjälpmedel för automatisk koppling på byggplatsen ..	33
3.2.4	Lyft av flera element åt gången på byggplatsen .....	37

## BILAGOR

1. Frågeformulär till fabriker (med följbrev)
2. Frågeformulär till monteringsorganisationer (med följbrev)
3. Några blanketter som används vid leverans- och utlastningsplaneringen
4. Exempel på utlastningsrapport från Ytong, Kvarntorp
5. Mottagning och montering av TE på byggplatser
6. Å-pris för arbetskraft och transporthjälpmedel hösten 1970
7. Tidsåtgång i personminuter/TE vid tre olika monteringsmetoder

## CAPTIONS

## 1. SYFTE

Syftet med undersökningen är att påvisa möjliga förbättringar av den nuvarande transporten och hanteringen av takelement av lättbetong och att därvid söka uppnå så låga totala byggnadskostnader som möjligt.

## 2. INVENTERING AV NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN

### 2.1 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Inventeringen av nuvarande förhållanden har utförts i följande fyra steg:

Benämning	Datum	Omfattning
Skriftlig utfrågning	Febr - mars 1970	23 frågor till representanter för tre fabriker. 19 frågor till representanter för fyra monteringsorganisationer
Provundersökning	April 1970	Besök vid utlastningen i en fabrik och på en byggplats
Fabriksbesök	Maj 1970	Besök vid fyra fabriker och en monteringsorganisation för att utröna planeringsprinciper m m
Byggplatsstudier	Maj - juli 1970	Studier på 13 byggplatser av leverans- och monteringsförhållanden

Undersökningen skulle bara behandla takelement (TE). För att förstå nuvarande transport- och hanteringsförhållanden för TE måste emellertid i vissa fall även övriga produktslag studeras. Som exempel på ett sådant fall kan nämnas utlastning vid fabrik där utlastningskapaciteten och utlastningskostnaderna beror av samtliga produktslag som utlastas med en och samma travers.

I planeringsskedet var avsikten att samla in färdskrivardiagram från aktuella leveransbilar. Ur dessa diagram skulle då ha kunnat utläsas bl a tidpunkter för utlastning och ankomst till byggplats samt uppehållstid vid fabrik och på byggplats. Tyvärr visade det sig i provundersökningen så svårt att samla in diagrammen från berörda förare att huvudundersökningen inte kunde läggas upp på detta sätt. Genom att det förs förhållandevis noggrann statistik över utlastningen (tidpunkt, väntetid, lastningstid, kvantitet m m) vid Ytong-fabriken i Kvarntorp kom därför studierna av fabriksutlastningen att koncentreras dit.

Antalet undersökta byggplatser blev mindre än avsett beroende på svårigheten att hitta tillräckligt många någorlunda stora tak, som monterades under tiden för fältundersökningen, dvs omedelbart före industri-semesteren sommaren 1970.



En annan begränsande faktor vid undersökningens genomförande var att det saknades tillförlitlig statistik på inträffade transport- och hanteringsskador. Det skulle nämligen krävas alltför stora resurser för att inom denna undersöknings ram samla in statistik om inträffade skador, eftersom skadefrekvensen är ganska låg.

För att undvika dubbelarbete har beräkningarna av lämpligheten att införa bilar med lösflak fått en relativt begränsad omfattning eftersom det samtidigt med denna undersökning pågått praktiska prov med sådan bil för leveranser från Siporex, Södertälje.

De frågeformulär som användes vid den skriftliga utfrågningen redovisas i bilaga 1 och 2.

Några av de blanketter m m som insamlades vid fabriksbesöken återfinns i bilaga 3.

Ett exempel på den statistik (utlastningsrapport) som förs för utlastningen i Ytong, Kvarntorp visas i bilaga 4. Under juni 1970 kompletterades utlastningsrapporterna speciellt för denna undersökning med uppgift om vilka leveranser som bestod av TE.

För att göra framställningen kortare och mer lättläst presenteras inte resultaten av de fyra inventeringsstegen var för sig utan de har inarbetats i avsnitt 2.2 - 2.5.

## 2.2 NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN VID FABRIKERNAS

### 2.2.1 Leverans- och utlastningsplanering

Planeringen görs givetvis inte enbart för TE utan för fabrikernas hela produktion. TE:s andel av den totala tillverkningen är dock relativt stor (ca 20% i Södertälje och ca 28% i Gävle) och t o m dominerande i ett fall (ca 55% i Kvarntorp).

Efterfrågesidan karaktäriseras av att takstorleken, mätt i antal TE, varierar från ca fem st (för ett litet garagetak) upp till tusentals element. Det genomsnittliga antalet är 300-400 st.

Antalet olika typer av TE till ett tak kan anta värden mellan 1 och 200 och normalt förekommer 10-15 olika typer. Minst två olika kvaliteter (bärighet) brukar användas. För större tak fordras ofta ett stort antal längdvariationer.

Följande planeringsrutin avser i första hand Siporex, Södertälje. Förhållandena är emellertid likartade vid övriga fabriker.

Kunden bör beställa elementen (av Lättbetong AB) minst 6 veckor före första leverans. Det förekommer beställningar upp till ett halvt år före första leverans men också med betydligt mindre marginal än 6 veckor. Så snart Lättbetong AB fått beställningen vidarebefordras den per post, telex eller telefon till fabriken.

Om tiden mellan den dag fabriken får beställningen och leveransstarten är kort (mindre än fem veckor) ringer man upp kunden för att bekräfta ordern och kontrollera att den är korrekt i alla stycken. Räcker tiden däremot till skickas ett meddelande "Bekräftelse av leveransdata" (bilaga 3, sid 1) ut per post till kunden, som bör svara på bifogat svarskort senast fyra veckor (20 arbetsdagar) före leveransstart. Vid den tidpunkten måste nämligen fabriken ha en i det närmaste definitiv beställning vad beträffar mängd av varje enskild TE-dimension och leveransplan med angiven leveranstakt.

Senast tre veckor (15 arbetsdagar) före leverans tas nästa kontakt med kunden för att bestämma när leveransen skall ske. Vanligen kommer man då överens om början, mitten eller slutet av en vecka. Två veckor före leverans tas ytterligare en telefonkontakt med kunden för att kontrollera att ingen ändring kommit till.

Allteftersom ordern tillverkas förs antalet tillverkade enheter in i ett lagerkartotek med ett kort (bilaga 3, sid 2) för varje TE-dimension. Från detta kort avförs också det antal som levereras. Alla element såväl användbara, skadade som kasserade bokförs på kortet. Antalet lagrade element hålls därmed aktuellt. Var fjärde månad inventeras lagret och lagerkorten justeras.

Vid kontakt med arbetsledaren på byggplatsen 2-3 dagar innan leveransen bestäms den definitiva leveranstidpunkten, erforderliga verktyg och hjälpmedel samt erforderlig kranutrustning på bilen.

Bilbeställningen sköts av ett ombud för lastbilscentralen. Transportledaren hämtar följesedlarna varje dag kl 14.00 för att planera följande dags transporter. Exempel på beställningslista finns i bilaga 3, sid 3.

Följesedlarna överlämnas också till utlastningsförmannen, sedan de försetts med noteringar om var i lagret elementen ligger. Denne väljer då att antingen förlasta på balkar med hjälp av travers eller låta lastbilen lasta direkt från lagret. Avgörande för valet är den tid och det utrymme som i varje enskilt fall står till buds. De på balkar förlastade leveransenheter lyfts med hjälp av en 20-tons travers över till bilen, vilket går mycket snabbt. Siporex, Södertälje är den enda fabrik som är utrustad med så stor travers och därmed också den enda fabrik, som kan tillämpa förlastning.

### 2.2.2 Utlastningens tidsvariationer

De utlastade veckokvantiteterna var störst under försommar och höst i Gävle och Dalby 1969, figur 1. Månadsutlastningen i Kvarntorp, tabell 1, tycks inte följa riktigt samma mönster, men utgör givetvis också en grovare beskrivning som inte bör tillmätas riktigt lika stor vikt. Det är emellertid intressant att observera de stora relativa olikheterna mellan 1968 och 1969 i tabell 1. Särskilt värdena för juli och oktober avviker markant.

För att ytterligare belysa utlastningens variationer utvaldes slumpmässigt 34 dagar under 1969, för vilka den totala utlastningen i Kvarntorp rangordnades, figur 2. Variationsbredden blev härvid mycket stor med den största dagsutlastningen nästan tre gånger så stor som den minsta. Samtidigt uppvisar de rangordnade utlastningssiffrorna en förhållandevis jämnt avtagande storlek. Man bör emellertid hålla i minnet att arbetstiden per dag med hjälp av övertidsuttag kan göras olika lång, varför de redovisade dagskvantiteterna inte direkt kan omräknas till genomsnittligt utlastad mängd per timme.

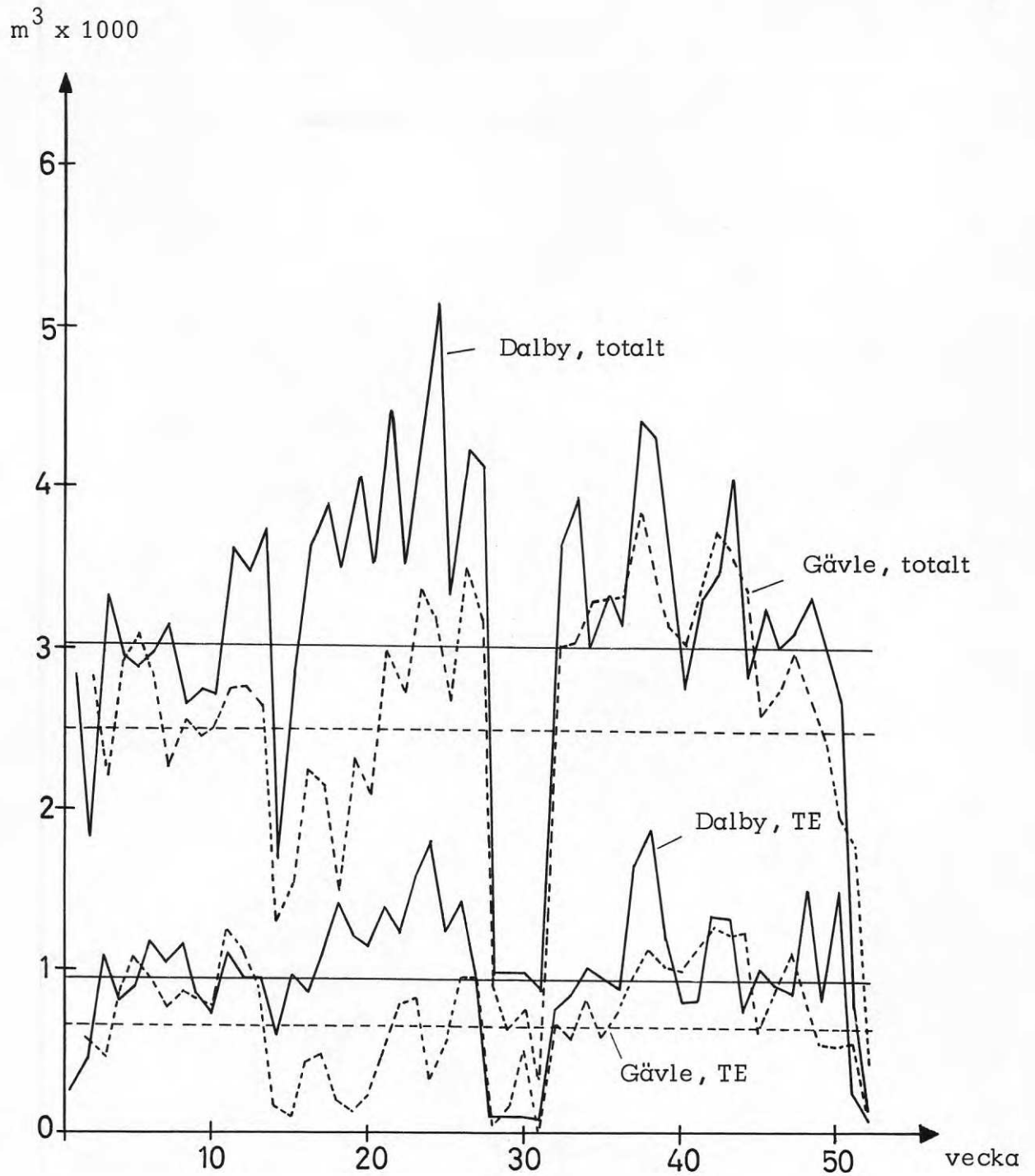
Någon regelbunden variation i utlastade kvantiteter mellan olika veckodagar har inte kunnat konstateras.

Hur utlastningen varierar under dagen kan man få en uppfattning om ur figur 3, som visar uppmätt väntetid per bil som funktion av ankomsttidpunkten i Kvarntorp. Toppbelastningen infaller i första hand på eftermiddagen - kvällen och i andra hand under morgontimmarna.

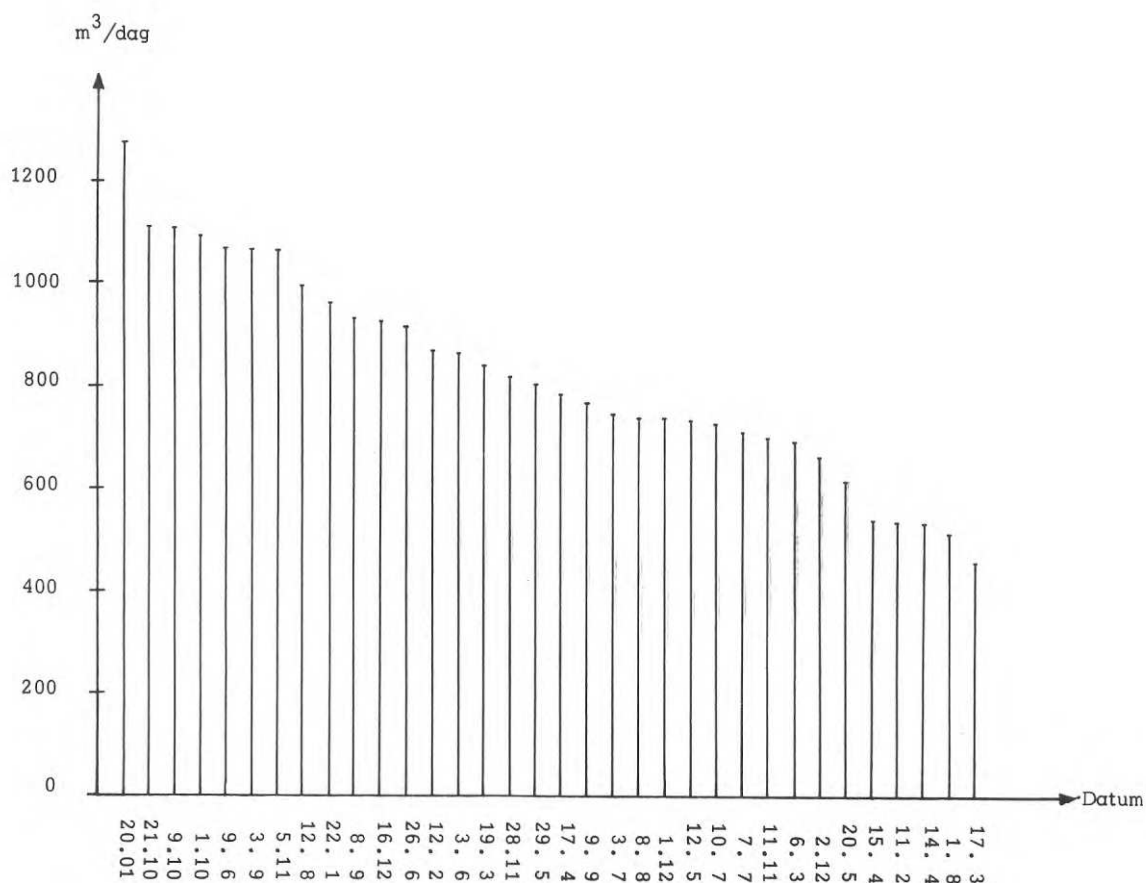
### 2.2.3 Leveransmängd och leveranstidpunkt

TE levereras i stora kvantiteter per gång. Nära hälften av antalet leveranser som lämnade Kvarntorp under juni 1970 omfattade mer än  $40 \text{ m}^3$ , dvs mer än ca 29 ton, se figur 4.

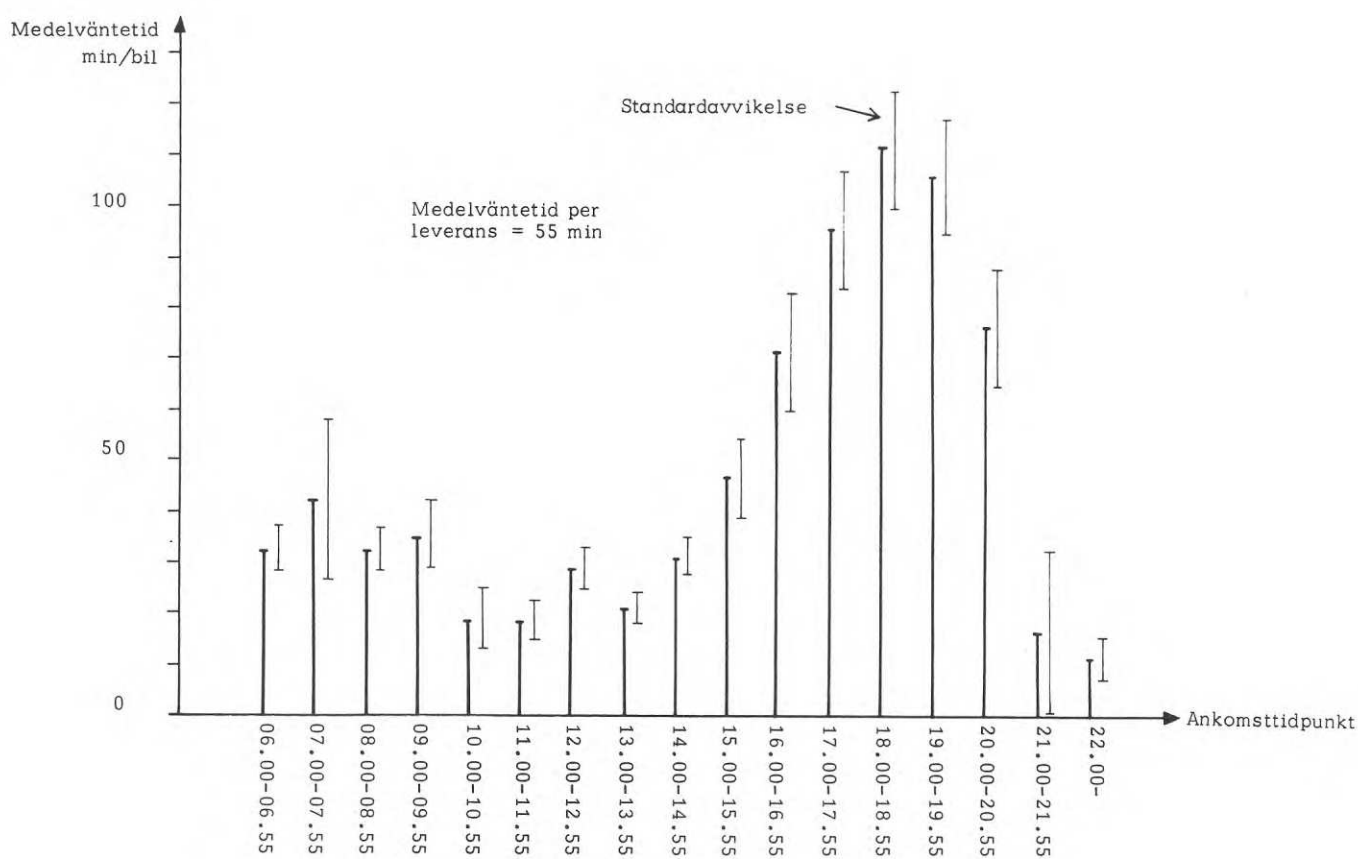




FIGUR 1. . Veckoutlastning av TE och total produktion i Gävle och Dalby 1969.



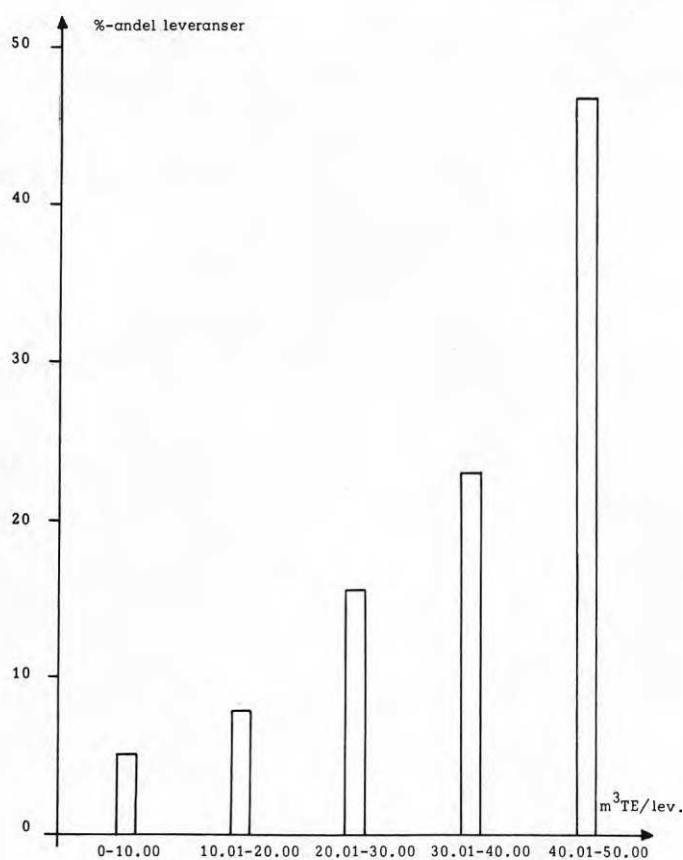
FIGUR 2. Totalt utlastad kvantitet under 34 slumpmässigt utvalda dagar 1969 i Kvarntorp.



FIGUR 3. Medelväntetid per bil som funktion av ankomsttidpunkt. Kvarntorp, juni 1970.

TABELL 1. Utlastad kvantitet TE i Kvarntorp månadsvis 1968 och 1969.

Månad	$\text{m}^3$ TE	
	1968	1969
Januari	5.603	6.088
Februari	5.899	5.296
Mars	6.092	6.992
April	5.268	5.396
Maj	3.263	3.559
Juni	3.159	7.221
Juli	1.465	6.066
Augusti	2.614	5.485
September	3.520	7.398
Oktober	7.846	11.851
November	7.468	6.779
December	6.174	5.857
Summa	58.371	77.988



FIGUR 4. Procentuell fördelning av leveranskvantiteter för TE. Kvarntorp, juni 1970.



Av 122 undersökta TE-leveranser hade knappt hälften beställts till visst klockslag. Av de leveranser som beställts till visst klockslag hade drygt 60% beställts till kl 07.00, se figur 5.

#### 2.2.4 Bilarnas uppehållstider vid fabrik

Upphållstiden kan indelas i lastnings- och väntetid. Lastningstiden beror främst av lastningssätt (förlastning eller ej) och leveranssammansättning. Förlastning innebär att resp. leveranser iordningställes på pallar eller motsvarande i god tid före transportfordonets ankomst. Figur 6 visar lastningstidens beroende av andelen specialelement i Kvarntorp (ingen förlastning). Lastningstiden ökar med ökad andel specialelement. Detta blir speciellt markant då 1/3 eller mer utgörs av specialelement. Lastningstiden var då 4-5 gånger större än vid enbart standardelement.

Väntetid är av två slag, dels väntan på att traversen ska bli ledig och dels annan väntan före, under eller efter lastningen. Den senare typen av väntetid kan t ex bero på att man inte kan hitta ett visst slags TE eller att man inte kan hitta följesedeln. De i Kvarntorp uppmätta väntetiderna omfattar båda de nämnda sorterna, figur 3. Medelväntetiden per leverans är under hela dagen 55 minuter. Under belastningstoppen på eftermiddagen - kvällen ökade medelväntetiden till det dubbla.

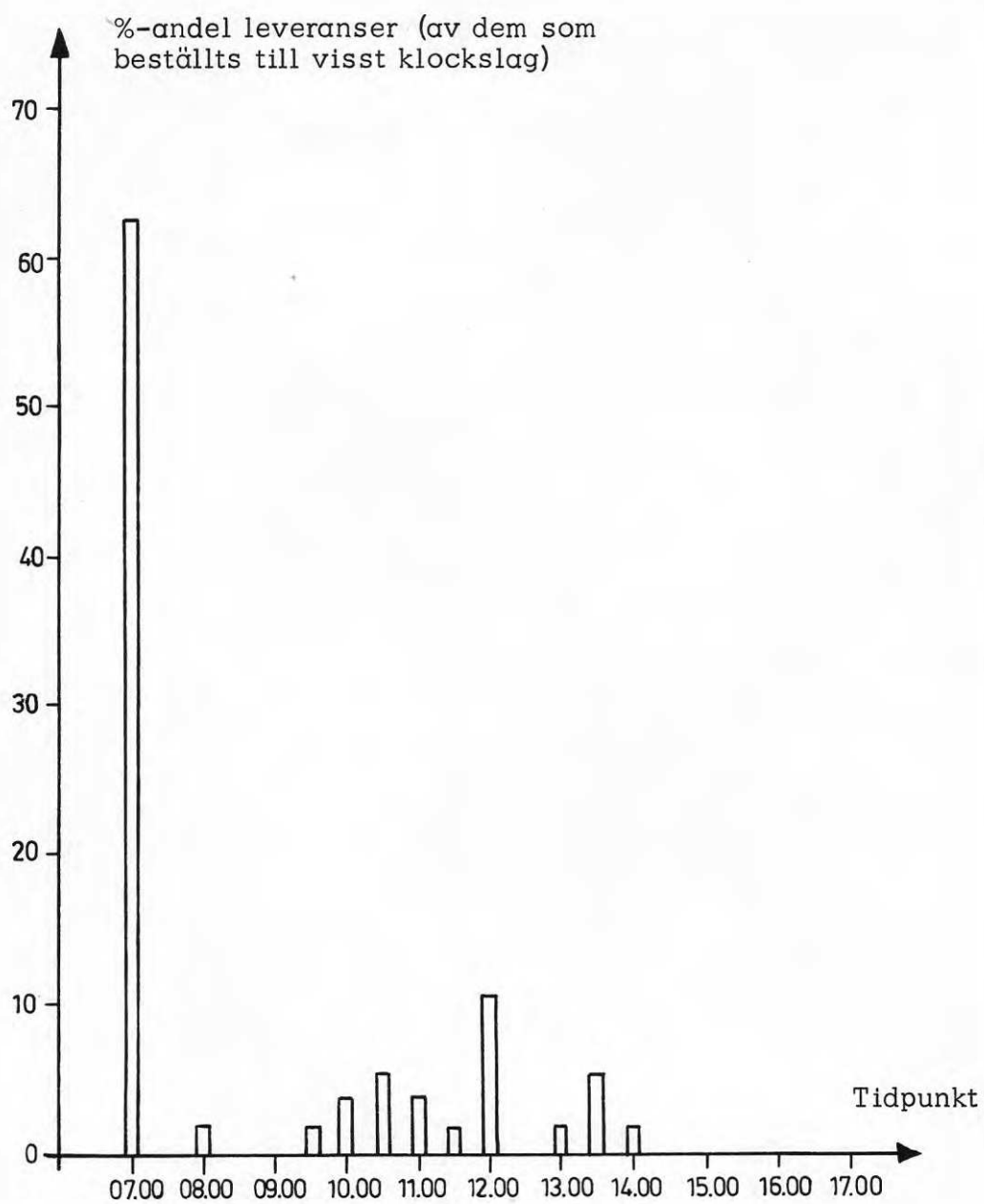
### 2.3 NUVARANDE TRANSPORTFÖRHÅLLANDEN FABRIK-BYGGPLATS

#### 2.3.1 Organisation

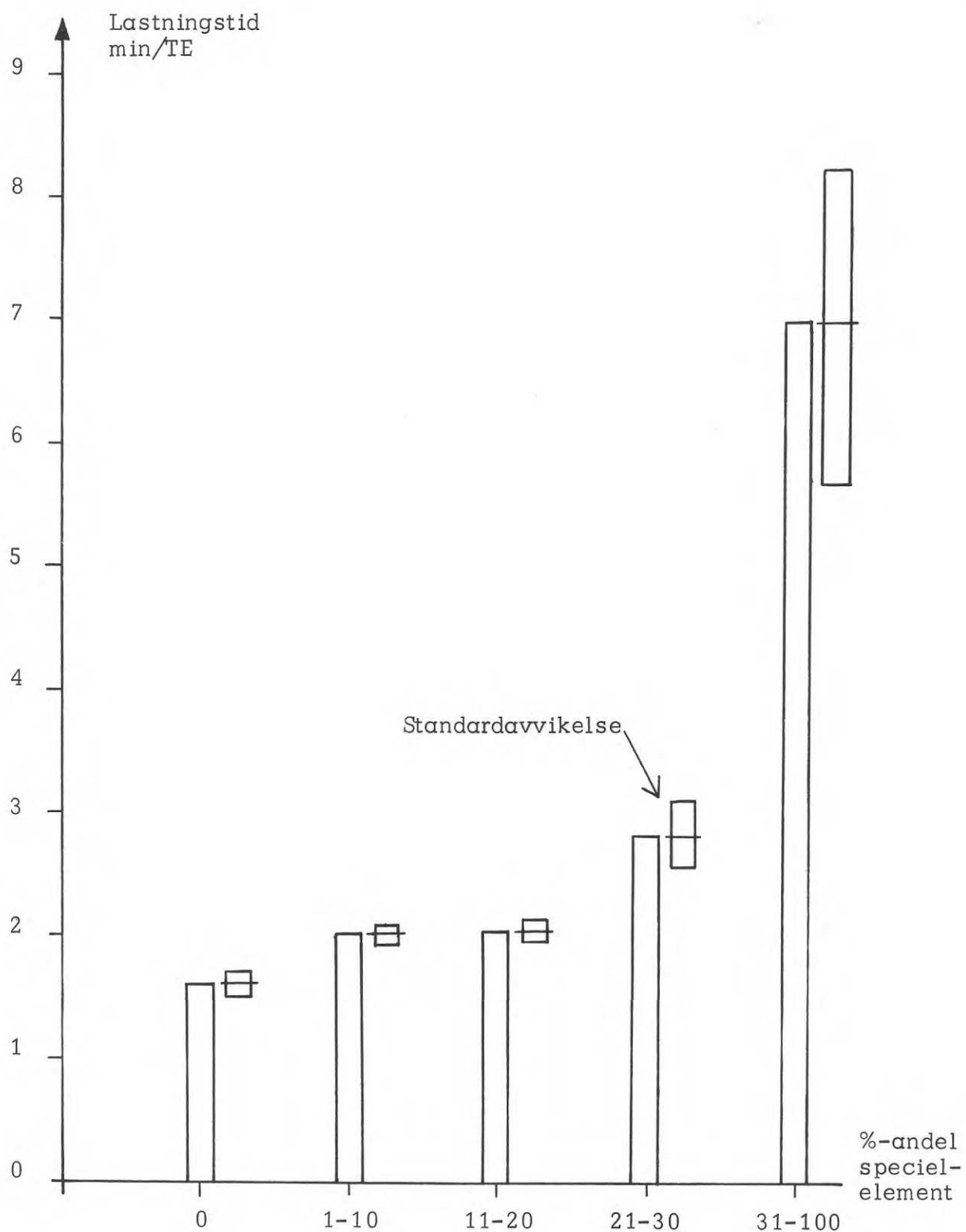
Elementen transporteras från fabrikerna med olika fordonskategorier enligt följande:

	Södertälje	Kvarntorp	Gävle
Åkarbilar	75 %	> 90 %	65 %
Kundernas egna eller av dem lejda bilar	15 %	< 10 %	20 %
Fabrikens egna bilar	10 %	-	-
Järnväg	-	-	15 %
Summa	100 %	100 %	100 %

Som synes dominerar starkt de av fabrikerna inhyrda åkarbilarna. Vid Södertälje- och Kvarntorpsfabrikerna har samarbetet med lastbilscentraler drivits längst och där har lastbilscentralen en transportledare stationerad i fabriken, jämför avsnitt 2.2.1.



FIGUR 5. TE-leveranser beställda till visst klockslag.  
Kvarntorp, juni 1970.



FIGUR 6. Samband mellan lastningstid och andel specielelement. Kvarntorp, juni 1970. (Specielelement = sex eller färre element som ingår i en leverans.)

Bilarna kan endast i undantagsfall utnyttjas för returtransporter.

Trots att kunderna i Lättbetonghandboken rekommenderas att göra en skiss som visar hur bilen ska ta sig till byggplatsen förekommer detta mycket sällan. Särskilt vid små byggplatser uppstår därför ofta problem för föraren att hitta.

### 2.3.2 Fordonstyper, lastning

De fordonskombinationer som används för transporten av TE är i huvudsak lastbilar med släpvagn med en lastförmåga för hela ekipaget av 23-30 ton. I mindre omfattning används lastbilar utan släp med lastförmågan 10-12 ton och dragbil med påhängsvagn med lastförmågan 15-20 ton. Bilarna är oftast försedda med kran. Den väger 1-2 ton och eftersom vikten bestämmer lastförmågan reduceras då i motsvarande utsträckning den största last som kan tas.

Lastpallar används endast för element som är mindre än 30 M. Palldimensionen är då 60 x 220 cm med lastförmågan 2 ton. I övriga fall används underslag. Lasten förankras på flaket med kätting och björn. För att motverka skador på elementen tillhandahåller man skyddsvinklar. För att utestänga smuts och väta ska lasten enligt instruktionerna täckas med presenning.

## 2.4 NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN PÅ BYGGPLATSERNA

### 2.4.1 Organisation

Monteringsplaneringen börjar med att man går igenom takritningen och noterar TE-dimensionerna på denna. Ett besök på byggplatsen görs ibland för att bestämma monteringsordningen i stora drag och plats för uppställning av kran och lastbil. Därefter rutar man in taket i lämpliga monteringsportioner, vilka motsvaras av de olika leveranserna. Innehållet i dessa skrivs sedan upp på en leveransplan där även leveransens ordningsnummer och begärd leveranstidpunkt noteras. Två till tre veckor före första leverans skickas planen till fabriken. Vid sex till sju procent av byggnadsobjekten har inte planerna kunnat följas i fråga om läggningsordning på grund av fel sammansatta leveranser. Enligt Lättbetongmontage AB:s erfarenheter anländer leveranserna inom en timme före och en à två timmar efter utsatt tid.

Taken monteras på ackord. Elementen lägges i s k fack med ändarna på ramar av betong. Avstånden mellan dessa betongramar har stor betydelse för hur elementen passar in. Om bredden på ett fack är för liten kan sågning av elementen behöva tillgripas. Detta är mycket tidskrävande.

Av bilaga 5, sid 3 framgår att det tar 2-3 timmar att från bil med släpvagn lossa ett lass TE, om man lossar elementen ett åt gången.

#### 2.4.2 Utrymme för hantering och upplag

På 7 av 13 undersökta byggplatser erfordrades inga backningsrörelser, bilen kunde köra fram och lossa och därefter köra vidare. I hälften av de återstående sex fallen räckte det att ekipaget backades före eller efter lossningen och i de tre ogynnsammaste fallen måste backning ske även under lossningen (dragbil för sig och släpvagn för sig).

På 2 av 13 undersökta byggplatser fanns det upplag av TE på marken, i ett fall fanns det upplag av TE på taket och i ett fjärde fall slutligen fanns upplag både på marken och taket.

Vi bedömde att man på 9 av 13 undersökta byggplatser skulle kunna ha upplag av TE på marken (t ex vid leverans med lösflak).

På samtliga undersökta byggplatser bedömde vi det möjligt att ha upplag av TE på taket (utom givetvis för första leveransen).

För mer detaljerade upplysningar hänvisas till bilaga 5.

#### 2.4.3 Skador

Det saknas statistiskt underlag att beräkna skadefrekvenser. Bedömningar av Siporex serviceingenjörer antyder att sådana skador på TE som måste åtgärdas, kan ha sin orsak både vid fabriken och i hanteringen på byggplatsen, men mera sällan i själva undervägstransporten.

En del skador kan sannolikt undvikas om man iakttar stor försiktighet vid hanteringen. Vissa skador lagas mycket enkelt i samband med fogningen.

Spännbyglar har orsakat rätt stor andel av skadorna, men denna skadetyper har helt försvunnit där man börjat använda en spännbygel med skummiklädda anliggningsytor.



## 2.5 KOSTNADER

Det kostnadsunderlag som sammanställts i bilaga 6 avser hösten 1970 och är avsett att användas för kalkylering av alternativa transportutformningar i avsnitt 3.

### 3. FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

#### 3.1 TRANSPORT- OCH HANTERINGSORGANISATION

##### 3.1.1 Enklare beställningsrutin

De beställningar som avses här är för de fall produkterna måste tillverkas efter beställningen och inte för de mer ovanliga fall då de beställda produkterna finns i lager och därför kan levereras med mycket kort varsel.

Vi penetrerar inte här den i och för sig viktiga frågan om hur lång tid det krävs mellan beställning och planerad tidpunkt för första leverans eftersom detta i stor utsträckning är ett tillverkningstekniskt problem, som går utanför ramen för denna undersökning. Vi förutsätter i detta avseende oförändrade förhållanden.

Jämfört med nuvarande rutin föreslås främst att några kontakttillfällen får utgå men även att större vikt läggs vid att alla kontakter bokförs och arkiveras på lämpligt sätt. Skillnaderna i fabriakens kontakttagande och de olika kontakternas innehåll visas i följande uppställning. Det förutsätts att kunden lämnat en preliminär beställning minst 6 veckor före den planerade första leveransen.

Nuvarande rutin		Förslag	
Tid före (plane- rad) första leverans	Åtgärd	Tid före (plane- rad) första leverans	Åtgärd
Snarast efter beställning	Bekräftar skrift- ligt beställningen och begär "defini- tiv" specifikation och första leve- ransdag till senast 4 veckor före förs- ta leverans	Snarast efter beställning	Bekräftar skrift- ligt beställningen och begär defini- tiv specifikation och leveransvecka till senast 4 vec- kor före första leverans
3 veckor	Frågar per telefon kunden om leve- ransönskemålen ändrats	Veckan före leverans- veckan	Ber kunden per tele- fon bestämma första leveransdag
2 veckor	Frågar per telefon kunden om leve- ransönskemålen ändrats		
3 dagar	Frågar per telefon kunden om leverans- önskemålen ändrats		

Anm: I båda fallen kan givetvis kunden när som helst ta initiativet och begära ändringar av den ursprungliga beställningen. Det är dock klart utsagt att kunden i så fall löper risk att få senarelagda leveranser.

Enligt förslaget får de skriftliga upplysningar om leveransönskemål som kunden lämnar senast fyra veckor före leveransstart en mer definitiv karaktär än i den nuvarande rutinen.

Resultaten av telefonkontakterna bör alltid skrivas ner och arkiveras. Härigenom vinner man bl a att man får kundens benägenhet att ändra tidigare lämnade uppgifter kartlagd. Tillsammans med uppgifter om vad det kostar (i produktionsändringar, lagerhållning m m) att gå olika ändringsönskemål till mötes, får man på detta sätt underlag för att genomföra en prisdifferentiering (jämför avsnitt 3.1.4).

### 3.1.2 Mer förlastning

Utlastningen vid fabrik sker idag på olika sätt vid olika fabriker som framgår av avsnitt 2.2. Förlastning tillämpas endast vid en fabrik, medan vid övriga fabriker lastning sker direkt från lagret till lastbilen med travers med 5 tons lyftförmåga. Förlastningen medför kortare uppehållstider för lastbilarna vid fabriken men medför i gengäld merkostnader för den stora travers, 20 tons lyftförmåga, som lyfter de förlastade leveransenheter till lastbilen. Vidare innebär förlastning större utrymmesbehov och investering i vissa hjälpanordningar. Frågeställningen som ska besvaras i detta avsnitt är om det är ekonomiskt motiverat att ha förlastning.

Tak- och bjälklagselement (TE och BE) är från utlastningssynpunkt i det närmaste likvärda. De skiljer sig samtidigt från övriga lättbetongprodukter. Det är därför motiverat att anta att TE och BE bör lagras och utlastas separat. Beräkningar utförs för två tänkta fall, en liten och en stor fabrik, med 50.000 respektive 150.000 m<sup>3</sup> årsproduktion av TE + BE.

Utlastningen med 5-tons traverser direkt på lastbil antas kosta lika mycket som förlastningen med 5-tons traverser och har därför inte tagits med i jämförelsen.

Med ledning av avsnitt 2.2 och antagandet att utlastningen per dag är Poissonfördelad har följande dimensionerande utlastning valts (ca 5% risk att dagsbelastningen under högsäsong överskrider "svår dag"):

	Årsproduktion		20
	50.000 m <sup>3</sup>	150.000 m <sup>3</sup>	
Utlastningsintensitet under högsäsongsmånad i procent av årsproduktionen	13,7 %	13,7	
Svår dag under högsäsong, m <sup>3</sup> per dag	500	1.250	
Mest belastad del av dagen, antal bilar per h (tvåskift)	1,5	3,7	

Den tid som det tar för traverserna att betjäna en lastbil har med ledning av avsnitt 2.2 satts för 5-tonstravers till 85 min och för 20-tonstravers till 25 min. Medelvärde för betjäningstiden i Kvarntorp (5-tonstraverser) juni 1970 var 108 min, men detta har reducerats med 20% beroende på att utlastningsrapporterna ger sken av att en och samma travers samtidigt betjänade flera bilar. Förklaringen torde vara att vissa special-element utlastades med kran och att sådan lastningstid är inkluderad i de uppgivna betjäningstiderna.

För kontroll av att 20-tonstraversens kapacitet räcker till räknas med 40 min tidsåtgång per leveransenhet, varav 15 min utgör inplockning i det speciella utlastningslagret. Granskning av 20-tonstraversernas belastning visar att det räcker med en 20-tonstravers vid årsproduktionen 50.000 m<sup>3</sup>, men att det måste vara två vid 150.000 m<sup>3</sup>/år (under förutsättning att inte treskift utnyttjas då det skulle räcka med en travers även i detta fall).

Kostnaderna har beräknats för det första året med ledning av uppgifterna i bilaga 6 och redovisas i tabell 2.

Om väntetiderna för bilarna till följd av att traversen är upptagen skulle medräknas, skulle detta göra förlastningen ännu gynnsammare på grund av att belastningen i båda fallen ligger närmare kapacitetsgränsen för 5-tonstraverserna än för 20-tonstraverserna.

Då man betraktar ett senare år ökar också fördelen med förlastning med hänsyn till inflation och till att de stigande lönekostnaderna blir mer kännbara i alternativet utan förlastning.

Beräkningarna visar därför klart att förlastning är ekonomiskt motiverad.

TABELL 2. Kostnadsjämförelse (första året) mellan utlastning med och utan förlastning vid olika stor årsproduktion.

Kostnadsslag	Jämförelsekostnad utan förlastning i 1000 kr		Jämförelsekostnad med förlastning i 1000 kr	
	50.000 m <sup>3</sup> /år	150.000 m <sup>3</sup> /år	50.000 m <sup>3</sup> /år	150.000 m <sup>3</sup> /år
Bilens uppehållstid				
Förare	49	147	14	43
Fordon	56	167	16	49
20-tonstravers				
Förare			23	68
Driftkostnad			9	25
Avskrivning			11	29
Ränta			10	26
Summa	105	314	83	240



### 3.1.3 Jämnare utlastning under dagen

Utlastningen vid fabrikerna varierar förhållandevis kraftigt under dagen med en kort belastningstopp på morgonen och en längre på eftermiddagen och kvällen (jämför avsnitt 2.2). Dessa variationer beror givetvis till stor del av när materialet behövs framme på byggplatserna. Om man kunde uppnå en jämnare utlastning vid fabrikerna utan att samtidigt fördyra något av de efterföljande leden (undervägstransport, lossning eller montering) så skulle totalkostnaderna kunna sänkas till följd av minskade väntetider för bilar och förare.

Eftersom förhållandena varierar kraftigt mellan olika leveranser är det svårt att ange generella synpunkter på i vilken utsträckning jämnare utlastning kan bidra till sänkta kostnader. Avsikten är emellertid att ge synpunkter på väntetidernas storlek och ange några sätt att åstadkomma jämnare utlastning.

Då belastningen på en travers ökar, ökar givetvis väntetiderna. Karaktäristiskt för sambandet mellan belastning och väntetid är att väntetiden ökar mycket starkt när belastningen närmar sig traversens kapacitet. Man bör därför använda följande strategi, när det gäller att reducera väntetider:

- a) Avlasta i första hand betjäningstillägen (traverser) som arbetar nära sin kapacitet.
- b) Sträva efter reduktion av de högsta toppbelastningarna. Den första bilen, som kan hänvisas till lågbelastningstid, åstadkommer den största väntetidsreduktionen, därefter avtar effekten snabbt.

Vid utjämning av belastningen får det fordon som hänvisas till lågtrafiktid givetvis en stor minskning av tidsåtgången. Karaktäristiskt är emellertid att den sammantagna minskningen för alla andra bilar ofta blir ännu större. Som exempel kan vi studera förhållandena vid högbelastning, då årsproduktionen är  $50.000 \text{ m}^3 \text{ TE} + \text{BE}$  och utlastning sker med 20-tonstravers. Med samma schematiska antaganden om utlastningsvariationerna som i avsnitt 3.1.2 erhålles:

Ankomstfrekvens under högbelastad del av dagen (sammanlagt 7h)	1,5 bilar/h
Ankomstfrekvens under lågbelastad del av dagen (sammanlagt 9h)	0,5 -"
Lastningstid	25 min/bil
Totalt minskad väntetid om en bil hänvisas från hög- till lågbelastad del av dagen	91 min
Minskad väntetid för den bil som ändrar lastningstidpunkt	26 -"
Minskad väntetid för alla övriga bilar tillsammans	65 -"

För att åstadkomma jämnare utlastning under dagen bör fabriken sprida information om vilka väntetider som brukar uppstå vid vilka tillfällen till de kunder som avser att själva hämta materialet vid fabriken.

För övriga kunder kan någon form av prisdifferentiering vara lämplig. I första hand bör det då vara aktuellt att bestämma ett relativt sett högre pris för dem som begär leverans vid visst klockslag.

I andra hand kan det vara aktuellt att erbjuda ett relativt sett lägre pris för dem som kan ta emot leveransen på byggplatsen en viss tid (t.ex. 24 h) innan monteringen är avsedd att starta. Detta skulle ge fabriken större frihet att välja utlastningstidpunkt. Denna princip skulle kunna genomföras med hjälp av lösflakssystem.

#### 3.1.4 Bättre kostnadsanpassade transportavgifter

Genom att differentiera priset på en vara med hänsyn till den olika kostnadsstrukturen som råder på varje marknad bör man på sikt (genom konkurrensens inverkan) uppnå den från kostnadssynpunkt optimala fördelningen av varan på olika marknader. Detta är tankegången bakom prisdifferentiering. Vi ska inte utveckla detta resonemang vidare här, utan nöja oss med att diskutera hur bättre kostnadsanpassade transportavgifter för TE bör vara beskaffade.

Nuvarande transportavgifter baseras på transportavstånd och bilens utnyttjning (helt eller delvis fulla lass). Transportavståndet tar man därvid hänsyn till genom att landet är indelat i zoner med en viss avgift för transport mellan närmaste fabrik (som tillverkar produkten ifråga)

och respektive zon. Om bilens uppehållstid på byggplatsen överstiger vissa på förhand fastställda värden debiteras detta extra.

I följande sammanställning anges vilka andra faktorer än de fabriken själv bestämmer över som främst påverkar kostnaderna för de olika transport- och hanteringsmomenten.

Arbetsmoment	Kostnaden (kr/ton) påverkas av
Förlastning	Dimension. Volymvikt. Standard- eller specialelement. För sent begärda leveransändringar.
Utlastning (av förlastade leveransenheter <sup>a</sup> )	Antal element per leveransenhet <sup>a</sup> . För sent begärda leveransändringar.
Undervägstransport	Avstånd fabrik-byggplats. Framkomlighet till och på byggplats. Begärd leveranstidpunkt. Fordonstyp. Utnyttjning av lastförmågan. För sent begärda leveransändringar.
Lossning	Lossningsmetod. Mottagningsberedskapen på byggplatsen. För sent begärda leveransändringar.

Karaktäristiskt för förlastningen är dels att lastning av enstaka element kostar lika mycket oberoende av elementets typ, vikt och volym och dels att lastning av flera element (upp till en hel sling) kostar lika mycket som lastning av enstaka element under förutsättning att elementen ligger i en trave i lagret och ska ligga på samma sätt på lastbilsflaket. Detta medför att förlastningskostnaden i kr/ton ökar för dels specialelement, dels lätta (låg volymvikt) element och dels små (liten volym) element. Eftersom ett sling brukar innehålla sex TE blir förlastningskostnaden i extremfall sex gånger så stor som vid ett gynnsamt fall.

Att utlasta en förlastad leveransenhet kostar praktiskt taget lika mycket oberoende av dess tyngd. Per ton räknat ökar därför utlastningskostnaden i omvänd proportion med leveransenheterens viktmässiga fyllnadsgrad.

Kostnaden för undervägstransport varierar bl a med framkomligheten till och på byggplatsen. Framkomligheten uppvisar individuella va-

<sup>a</sup> Med leveransenhet menas den kvantitet som skulle ha medförts av singelbil. Bil med släpvagn kan maximalt medföra tre leveransenheter.

riationer för varje byggplats. Bästa måttet torde vara leveranstransportens tidsåtgång. På grund av svårigheterna att entydigt ange den tidsåtgång som härrör från körförhållandena på byggplatsen (var går t ex gränsen för byggplatsen?) torde det vara svårt att differentiera transportavgiften med avseende på denna faktor.

Den begärda leveranstidpunkten påverkar kostnaden för undervägs-transport på flera sätt. Dels kan den medföra att transporten delvis måste utföras på obekväm arbetstid. Dels medför den om leveransen beställts till ett visst klockslag (jämfört med om den beställts till viss dag) att kraven på utlastning vid fabrik vid viss tidpunkt ökar, dvs belastningstopparna vid utlastningen får en tendens att öka.

Vid lossningen på byggplats är det främst bilens uppehållstid som påverkar transportkostnaden. Upphållstiden sammanhänger främst med monteringsmetoden som bestämmer om man kan lossa flera TE (eventuellt hela leveransenheter) åt gången, eller om man måste lossa ett TE åt gången.

För att stimulera kunden att anpassa sina leveransönskemål efter differentierade transportavgifter torde det också vara viktigt att fabriken framhåller sin vilja att erbjuda god transportservice. Detta kan exempelvis ske genom att man förklarar sig beredd att på något sätt gottgöra kunden för eventuella försenade eller på annat sätt felaktiga leveranser.

Med hänsyn till att fakturering sker via data och att det därigenom finns tekniska möjligheter att genomföra en ganska detaljerad differentiering av transportavgiften, föreslås följande debiteringsprinciper:

Inverkande faktor	Typ av avgift
Transportavstånd	Zontaxa (som nu)
Utnyttjning av last - förmågan	Tilläggsavgift per km transportavstånd beroende på den viktsmässiga fyllnadsgraden (som nu)
Upphållstid på byggplats	Avgift per 15 min uppehållstid (lossningstid + eventuell väntetid) beroende på fordonstyp
Standard- eller special-element	Avgift per erforderligt antal lastningsrörelser med travers vid förlastningen
Fordonstyp	Fast tilläggsavgift för kranbil (som nu)
Dito	Tilläggsavgift per km transportavstånd för bil med lösflak

Inverkande faktor	Typ av avgift
Leverans beställd på klockslag	Ingen extra avgift om leveransen beställs till tidpunkt inom av fabriken uppgivet lämpligt tidsintervall. Fast tilläggsavgift vid leverans beställd till något klockslag utanför det nämnda tidsintervallet
För sent begärd leverans- ändring som ej nämnvärt stör tillverknings- eller utlastningsfunktionen	Fast mindre avgift, typ expeditionsavgift, avsedd att täcka merkostnaderna
Annan för sent begärd leveransändring	Fast avgift, avsedd att i genomsnitt täcka merkostnaderna

I transportvillkoren bör också ingå en automatisk reduktion av transportavgiften med ett på förhand fastställt belopp, om leveransen kommer till byggplatsen efter överenskommen tidpunkt.

De föreslagna debiteringsprinciperna kräver inte insamlande av fler uppgifter än för närvarande, men förarens anteckning av uppehållstid på byggplatsen ska göras noggrannare (finare tidsintervall) än nu och dessutom för samtliga leveranser.

Antal lastningsrörelser med travers vid förlastningen kan på ett schematiskt sätt lätt bestämmas med ledning av kundens önskemål om ordning mellan elementen i varje leverans. Man undersöker hur många element av samma typ som kommer att ligga intill varandra i samma sling, vilket innebär att traversen kan lyfta dem i en och samma lastningsrörelse. Övriga element får lyftas separat.

För att differentierade transportavgifter ska få önskad effekt måste kunden vara väl informerad om dem. Kunden bör givetvis ha tillgång till denna information innan beställningen men bör också påminnas i samband med att fabriken bekräftar beställningen. Det är ju först efter denna tidpunkt som kunden i detalj fastlägger sina leveransönskemål.

### 3.2 HANTERINGSTEKNIK

#### 3.2.1 Travers eller gaffeltruck för utlastning av förlastade enheter

Det har tidigare visats, avsnitt 3.1.2, att utlastning av förlastade leveransenheter med 20-tons travers är fördelaktigare än ingen förlastning alls. Det förtjänar då också att undersökas om en modifierad hanteringsteknik vid utlastning av förlastade enheter kan ytterligare sänka kostnaderna. Ett näraliggande alternativ är utlastning med 20-tons gaffeltruck, som



medger förvaring av de förlastade leveransenheter i tre våningar.

Dimensionerande utlastning kan med ledning av avsnitt 2.2 sättas till  $500 \text{ m}^3/\text{dag}$  vid en årsproduktion av  $50.000 \text{ m}^3$  och till  $1.250 \text{ m}^3/\text{dag}$  vid årsproduktionen  $150.000 \text{ m}^3$ . Erforderlig lagerstorlek av förlastade leveransenheter uppskattas till en dags utlastning, således i det dimensionerande fallet  $500$  respektive  $1.250 \text{ m}^3$ .

En skiss till erforderlig ställning för att förvara förlastade leveransenheter i tre våningar visas i fig 7. Konstruktionen har kostnadsberäknats till  $1.540 \text{ kr/m}$  dubbelfack. (Vid utförande i enkelfack skulle kostnaden bli  $1.080 \text{ kr/m}$  enkelfack.) Vid omräkning till årskostnad har använts 20 års avskrivningstid och 12% ränta.

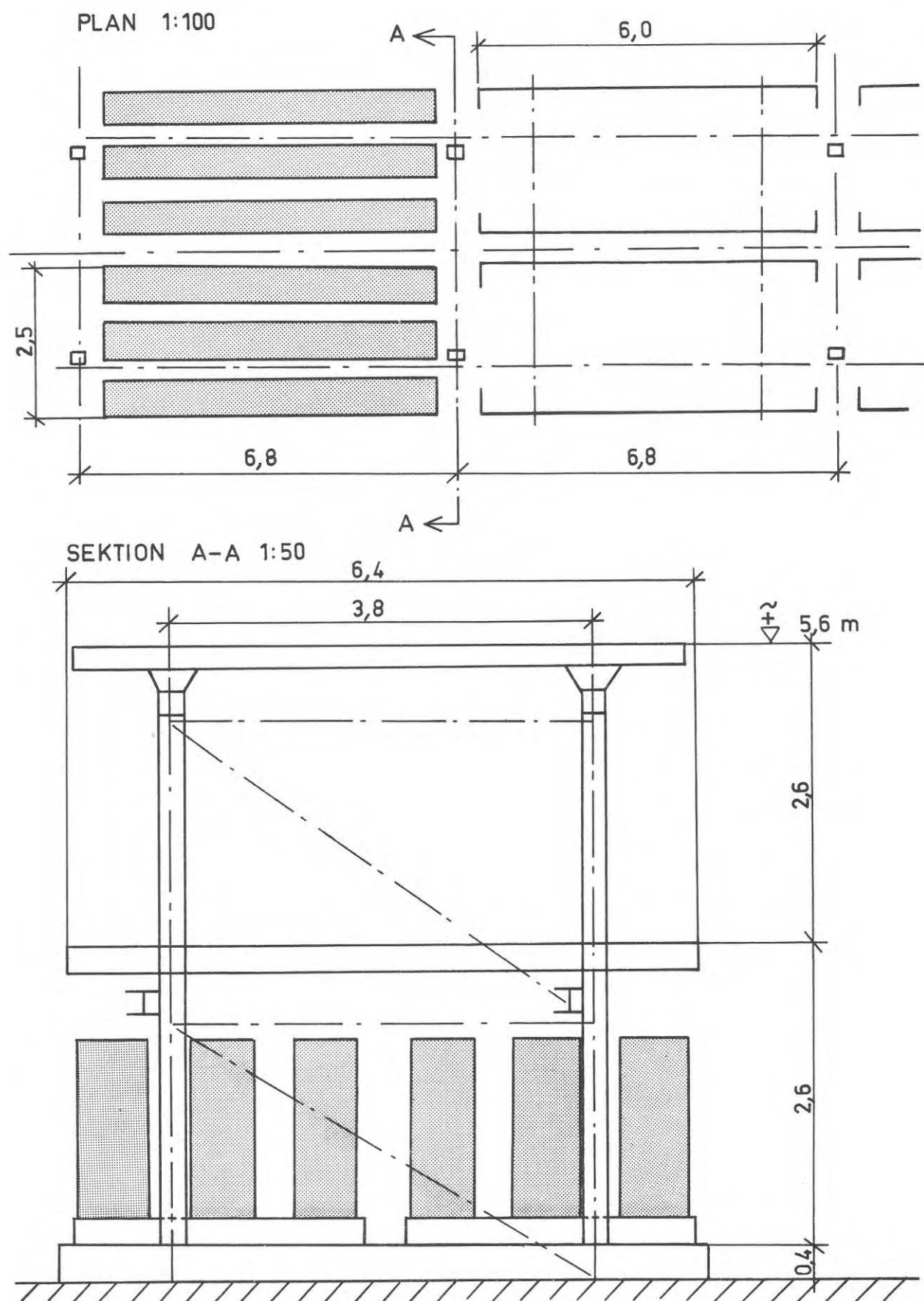
Till den yta som tas i anspråk av dubbelfacken ska i fallet med gaffeltruck läggas manöverutrymme för denna. Gaffeltrucken är 9 m lång och kräver ca 12 m fritt utrymme mellan dubbelfacken. Detta motsvarar ett ytpålägg jämfört med enbart dubbelfacken av ca 220%.

I fallet med travers måste leveransenheter lagras i markplanet vilket vid jämförelse med lagring i trevåningslager ger ett ytpålägg av 200% jämfört med enbart dubbelfacken. Härtill kommer gångutrymmen för utlastningspersonalen om ca 20% vilket gör den totalt i anspråk tagna ytan lika stor vid hantering med travers och gaffeltruck. Kostnaden för erforderligt markutrymme för lager blir således lika stor i båda fallen och tas därför inte med i jämförelsen.

Tidsåtgången för hantering med travers och gaffeltruck har bedömts vara lika stor och bestå av följande delar för en genomsnittlig leverans om  $34 \text{ m}^3$ :

Inlyftning i lager	15 min/lev
Utlastning till bilflak	15 - " -
Spilltid	<u>10 - " -</u>
Summa	40 - " -

Timkostnaderna för hanteringsutrustning och förare har med ledning av bilaga 6 uppskattats till de värden som framgår av tabell 3. Det har därvid förutsatts att såväl travers- som gaffeltrucksföraren kan beredas annat arbete när respektive transporthjälpmiddel inte behöver användas. (Kostnaden för gaffeltruck grundas på en enstaka uppgift från en trucktill-



TABELL 3. Timkostnad för 20-tons travers och 20-tons gaffeltruck vid olika årsproduktion.

Kostnadsslag, kr/h	Travers		Gaffeltruck	
	50.000 m <sup>3</sup> /år	150.000 m <sup>3</sup> /år	50.000 m <sup>3</sup> /år	150.000 m <sup>3</sup> /år
Förare	23,0	23,0	23,0	23,0
Drift och underhåll	8,6	8,6	11,0	11,0
Kapital	21,4	11,9	22,6	9,1
Summa kr/h	53,0	43,5	56,6	43,1

TABELL 4. Kostnadsjämförelse för utlastning med 20-tons travers och 20-tons gaffeltruck vid olika årsproduktion

Kostnadsslag, kr/m <sup>3</sup>	Travers		Gaffeltruck	
	50.000 m <sup>3</sup> /år	150.000 m <sup>3</sup> /år	50.000 m <sup>3</sup> /år	150.000 m <sup>3</sup> /år
Transporthjälpmedel inkl förare	1,04	0,85	1,28	0,98
Trevånings lagerställning	-	-	0,16	0,13
Summa kr/m <sup>3</sup>	1,04	0,85	1,44	1,11

TABELL 5. Kostnadsjämförelse med och utan lösflak vid 50 leveranser (körningar) till en byggplats på 30 km transportavstånd.

Kostnadsslag, kr/m <sup>3</sup>	Med lösflak	Utan lösflak
Uppehållstid vid fabrik	0,75	0,62
Undervägstransport	3,89	3,41
Uppehållstid på byggplats	1,36	3,74
Lön till kopplare på byggplats	1,69	-
Summa	7,69	7,77

verkare och måste betraktas som relativt osäkrare än kostnaden för travers.)

Beräkningsresultaten framgår av tabell 4. Traversen visar sig klart fördelaktigare. Med hänsyn till att kostnaden för gaffeltruck är ganska osäker kan man bestämma den timkostnad som behöver gälla för gaffeltrucken för att den ska te sig lika fördelaktig som traversen. Denna timkostnad blir 45 kr vid 50.000 m<sup>3</sup>/år och 37 kr vid 150.000 m<sup>3</sup>/år. Det motsvarar 21 respektive 14% under de i tabell 3 angivna värdena. Osäkerheten i kostnaden för gaffeltruck torde knappast vara så stor, varför slutsatsen att traversen är fördelaktigare står fast.

### 3.2.2 Lösflaksystem

Som framgått av avsnitt 2.4 blir leveransbilarnas uppehållstider på byggplatsen mycket långa, vilket är den främsta anledningen att införa lösflaksystem. I detta system lyfter bilföraren av en leveransenhet åt gången med hjälp av en särskild på bilen monterad lyftanordning. Genom att backa dragbilen intill sidan på släpvagnen kan leveransenheterna på släpvagnen lossas på samma sätt. Föraren behöver härvid ingen hjälp av vare sig personal eller hanteringsutrustning på byggplatsen. Därigenom minskas också tidsberoendet mellan transport och montering, vilket är en annan fördel med lösflaksystemet.

Systemet kräver mer upplagsutrymme på byggplatsen. Enligt våra observationer, avsnitt 2.4.2, bör erforderligt utrymme ofta kunna disponeras för detta ändamål.

Genom att de tomma lösflaken kan travas på varandra, behöver man inte vid varje leverans ta tillbaka en omgång tomma lösflak, utan man kan avvakta ett lämpligt tillfälle och hämta tillbaka några travar tomma lösflak på en gång.

Jämförelsekostnaden för transport med lösflak och med konventionella bilar utgörs, om man förutsätter utlastning av förlastade enheter, av kostnad för bilens uppehåll vid fabrik, undervägs kostnad samt kostnad för lossning på byggplats.

Å-priser har antagits enligt bilaga 6. För lösflaksystemet tillkommer investeringskostnad dels för lyftanordning (SIMA) om 60.000 kr - 5%, dvs 57.400 kr och dels för lösflak. För varje ekipage har det bedömts

nödvändigt att ha 6 uppsättningar lösflak, dvs 18 st. Investeringskostnaden för lösflak har uppskattats till  $18 \times 4.500 = 81.000$  kr.

Medelvolymen TE per leverans har uppskattats på följande sätt:

Medellängd TE	5,0 - 5,5 m
Medelbredd TE	0,6 m
Max höjd på sling	1,5 m
Medelhöjd på sling $0,6 \times 1,5 =$	1,2 m
Medelvolym av leverans (9 sling)	$34,0 \text{ m}^3$

I Kvarntorp, juni -70, noterades medelvolymen per leverans till  $35 \text{ m}^3$  vilket stämmer mycket bra med ovanstående antagande. I fortsättningen räknas med  $34 \text{ m}^3/\text{leverans}$ .

Uppehållstiden i fabrik har bedömts vara 25 min per leverans i båda fallen. Uppehållstiden på byggplats har i genomsnitt uppskattats till 45 respektive 150 min för bil med respektive utan lösflak. Av de 45 min för bil med lösflak beräknas själva lossningen ta 20 min, vartill kommer 15 min spilltid och 10 min lastning av tomflak. Av de 150 min för bil utan lösflak har 12 min bedömts utgöra spilltid.

Medelhastigheten för körning mellan fabrik och byggplats har beroende på avståndet antagits enligt följande (lika i båda fallen):

Transportavstånd km	Medelhastighet km/h
mindre än 5	30
5 - 15	40
15 - 50	50
större än 50	55

I fallet med lösflak räknas dels med en extra körning tur och retur byggplatsen för att hämta tillbaka de sista tomma lösflaken och dels med en extra man ( $\approx 25 \text{ kr/h}$ ) som kopplar TE till kranen vid upplaget på marken.

Resultaten av beräkningarna framgår av tabell 5 och 6. Lösflaksystemet visar sig som väntat konkurrenskraftigast vid många TE-leveranser på korta avstånd. Då den ekonomiska räckvidden med de här antagna förutsättningarna ligger på drygt 30 km blir systemet emellertid av begränsat värde.



TABELL 6. Skillnad mellan jämförelsekostnader i kr/m<sup>3</sup> med och utan lösflak vid varierande leveranskvantiteter och transportavstånd. Plusvärdet anger att transporter med lösflak är fördelaktigare.

Antal leveranser (körningar) per byggplats	Transportavstånd, km				
	3	10	30	100	300
1	-0,04	-1,06	-3,6	-12,6	-39,0
5	+0,38	+0,06	-0,57	-3,0	-10,0
10	+0,44	+0,25	-0,22	-1,8	-6,6
50	+0,48	+0,37	+0,08	-0,8	-3,7
100	+0,48	+0,39	+0,13	-0,7	-3,3
500	+0,48	+0,40	+0,17	-0,6	-2,9

TABELL 7. Jämförelsekostnad vid ingen resp. 50% andel leveranser med lösflak. Årsproduktion 50.000 m<sup>3</sup>, enbart 5-tonstraverser.

Kostnadsslag 1000 kr/ år	Transportavstånd, km			
	40 km		175 km	
	0% lösflak	50% lösflak	0% lösflak	50% lösflak
Lastning vid fabrik, exkl. kötid	106	87	106	87
Dito, kötid	42	4	42	4
Undervägs kostnad	228	243	946	1.009
Uppehållstid på byggplats	186	127	186	127
Lön till kopplare på byggplatsen	-	14	-	14
Summa 1000 kr/år	562	475	1.280	1.241

Beräkningarna är emellertid rätt känsliga för ändringar i förutsättningarna. Det har undersökts hur resultatet förändras om man kan utgå från att leveranser med lösflak bara tillämpas vid 100% utnyttjningsgrad och samtidigt leveranser utan lösflak behåller den förut antagna 80-procentiga utnyttjningen. Lösflaksystemet blir då fördelaktigare även på så långt avstånd som 300 km under förutsättning av 10 eller flera leveranser till varje byggplats.

Det bör också framhållas att om man kunde ta bort den man, som kopplar elementen vid upplag på mark, så skulle lösflaksystemet i samtliga ovan studerade fall bli 1,7 kr/m<sup>3</sup> mer konkurrenskraftigt, dvs fördelaktigare även på 100 km avstånd vid stora tak, jämför avsnitt 3.2.3.

Det är också intressant att studera effekterna av att införa lösflaksystem i en situation där man enbart disponerar små (5-tons) traverser. Arbetsgången blir då att lösflaken förlastas med traversen. Bilar för lösflaksystem har egen lyftanordning och kan således därefter självständigt lasta och avhämta de förlastade lösflaken. Därigenom kan bilarnas uppehållstid vid fabriken pressas ner. Ett sådant system kräver visst utrymme, som är åtkomligt både för travers och för bil med lösflak. Vid två eller flera traverser får det helst inte uppstå krav på att flytta delvis förlastade lösflak till annan travers. Detta kan nämligen inte utföras av traversen utan endast av lastbil med utrustning för lösflakshantering.

Under förutsättning att hälften av leveranserna kan utföras med lösflak, dvs att det för dessa finns avlastningsutrymmen på byggplatserna, erhålles en kostnadsjämförelse enligt tabell 7 mellan konventionella bilar och bilar med lösflak vid årsproduktionen 50.000 m<sup>3</sup> och två olika transportavstånd. Samma antaganden om utlastningens tidsvariationer som i avsnitt 3.1.2 har använts, kompletterade med ett antagande att hög-, mellan- och lågsäsong vardera omfattar en tredjedel av året.

Av tabell 7 framgår att lösflaksystemet är klart fördelaktigare på det kortare avståndet och ungefär likvärt på det längre avståndet. Man torde kunna dra slutsatsen att lösflaksystemet vid de givna förutsättningarna är fördelaktigare på avstånd upp till ca 150 km.

### 3.2.3 Hjälpmedel för automatisk koppling på byggplatsen

När TE skall monteras ingår som ett arbetsmoment att koppla på lyftdon.

Om TE lossas från lastbilsflaket för omedelbar montering kan bilföraren klara påkopplingen. Hämtas däremot TE från upplag på mark (antingen på lösflak eller underlag) måste en man ur monteringslaget avdelas för uppgiften. Förfarandet blir kostsamt eftersom arbetsinsatsen är erforderlig endast 25-30 % av den totala tiden i monteringsskedet (resten av tiden är denne man således sysslolös). Det ligger då nära till hands att försöka konstruera ett lyftdon som medger automatisk koppling.

Det har inte varit möjligt att inom ramen för denna undersökning föreslå en fullt färdig konstruktion, men en idé till sådant lyftdon visas i figur 8 och 9. Med hjälp av detta kan kranföraren från sin plats uppe på taket vrida lyftsaxen så att den kan gripa över ett TE. Eftersom verktyget arbetar helt mekaniskt kan det användas i kombination med alla förekommande krantyper.

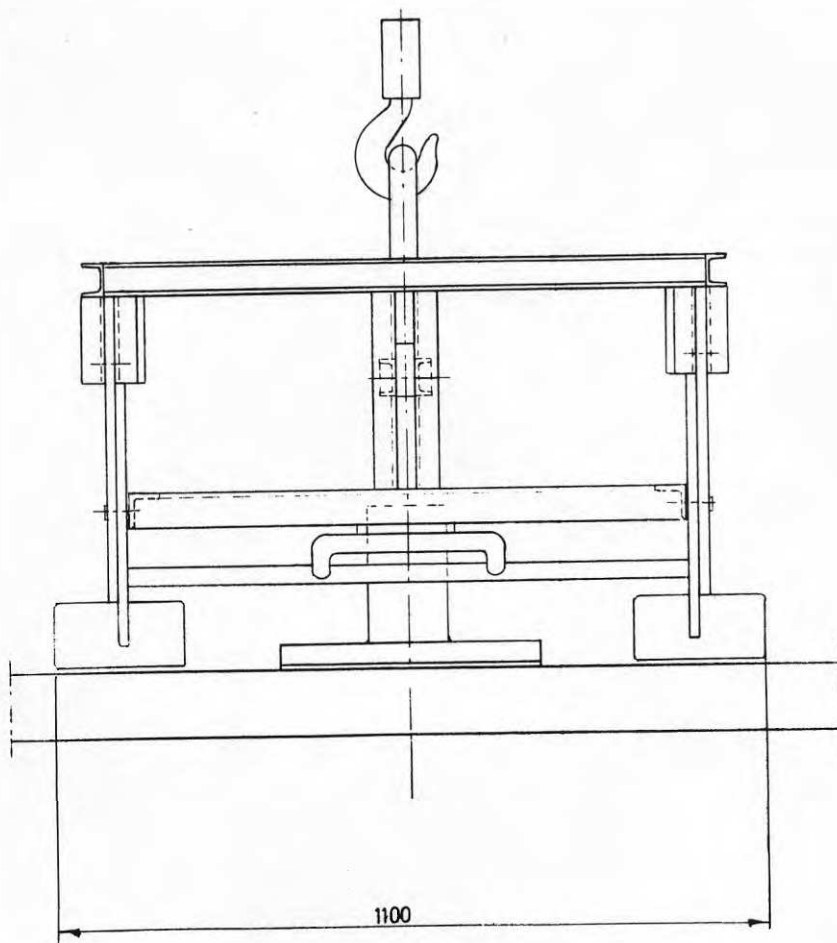
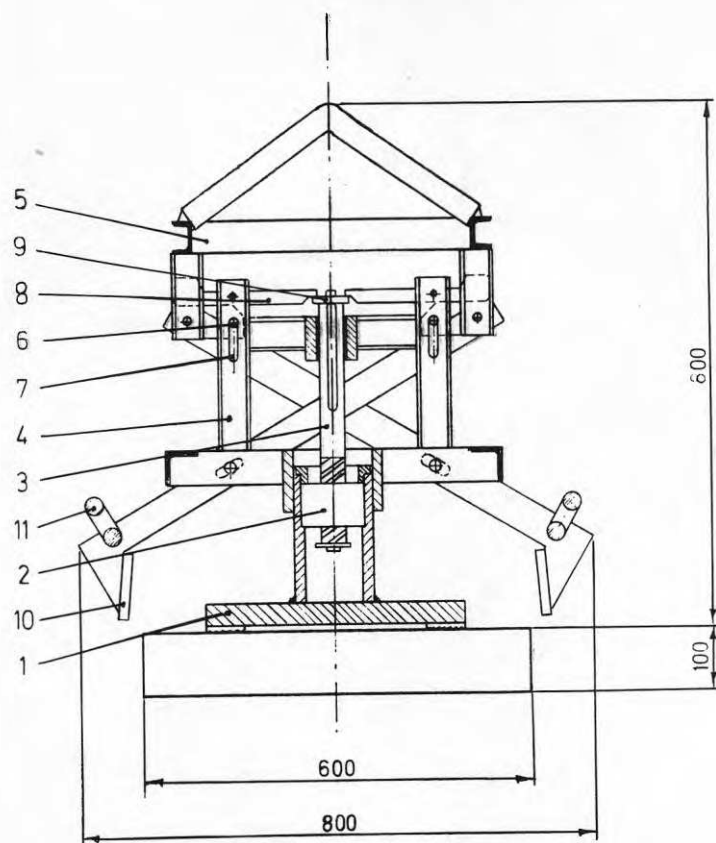
Principen baseras på att en kullagerskruv med stor stigning används för omvandling av lyftdonets lägesenergi till vridmoment. Sådana skruvar är standardkomponenter. De har hög verkningsgrad, ca 95%, och är således inte självhämmande.

Till foten 1 är kullagermuttern 2 ansluten, figur 8. Skruvaxeln 3 är i övre delen försedd med längsgående kilspår, så att den endast kan röras axiellt relativt ramen 4. Upphållningsramen 5 är ansluten till ramen 4 genom styrtapparna 6. Rörelse mellan ramarna 4 och 5 är begränsad dels genom slitsspåren 7 och dels genom spärrarna 8, vilken har kontakt med axelbrickan 9 och ramen 5.

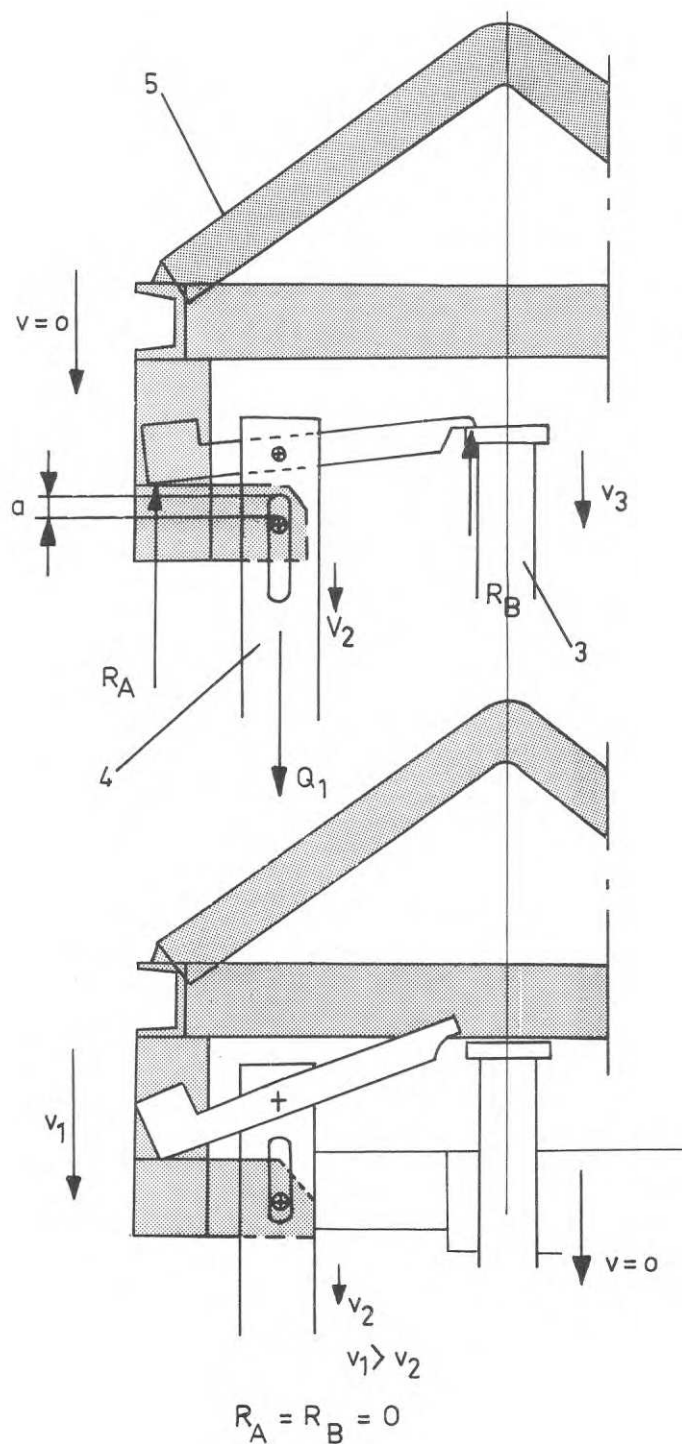
Griparmarna 10 vrider sig kring axlar i ramen 4 och är i övre ändar genom axlar anslutna till ramen 5. Vidare finns handtag 11.

Vid ett vrid- och gripmoment sker följande: Kranföraren sänker lyftdonet tills foten 1 får kontakt med ett takelement. Han sänker vidare ca 30 mm. Ram 5 förskjutes därvid mot ram 4 genom spåren 7, varvid egen vikt av ramen 4 överföres via spärrarna 8 och axelbrickan 9 till skruvaxel 3. Under inverkan av belastningar på skruvaxel 3 orsakas ett vridmoment, som sätter hela lyftdonet i rotation.

Den övre delen av figur 9 visar ett skede omedelbart efter det som visas



FIGUR 8. Förslag till lyftdon.



FIGUR 9. Förslag till lyftdon för takelement .  
Detalj. Skala 1:5.

i figur 8. Skillnaden är att lyftdonets övre del sänkts sträckan  $a$ . Kraften  $Q_1$  ger upphov till reaktionerna  $R_A$  och  $R_B$ . Reaktionen  $R_B$  påverkar skruvaxeln och förorsakar ett vridmoment, som verkar tills sträckan  $a$  blir = 0 (i detta läge överföres vikt av undre delen av lyftdonet till lastkroken). Man kan alltså genom att välja olika värden för  $a$  bestämma hur stor vinkel lyftdonet skall vridas. Finner man t.ex., då lyftdonet stannat, att man behöver en större vridningsrörelse sänks det övre donet 5 ytterligare. När man anpassat måttet  $a$  så att donets griparmar står i lämpligt läge inkopplas firningsrörelsen, som inte avbrytes förrän griparmarna faller ned över takelementet.

Vad som utlöser fallrörelsen är följande:

$v_1$  är kranens firningshastighet,  $v_2$  är undre donets sänkhastighet. Denna är enkelt reglerbar (genom friktion eller strypning av tryckmedium e.dyl.).

Om  $v_2 < v_1$  blir reaktionen  $R_B = 0$ . Varigenom inte heller något vridmoment uppstår. Vid det läge som visas i den undre delen av figur 9 har sänkrörelse utan vridrörelse skett så lång väg att skruvaxeln kan passera förbi upplagshävararna.

Vid lyftning ernås klämverkan på vanligt sätt.

Klämverkan upphör då handtaget 11 drages uppåt sedan ett takelement lyfts på plats och linorna avlastats. Handtaget kvarhålls under hisningen tills axelbrickan 9 med axel och fot 1 passerat genom spärren och intagit utgångsläget.

I samband med utförande av konstruktionsritningar torde lyftdonet ytterligare kunna utvecklas. Det kan även utformas för att gripa två TE åt gången.

#### 3.2.4 Lyft av flera element åt gången på byggplatsen

Som tidigare nämnts uppstår ofta mycket långa uppehållstider för leveransbilarna på byggplatsen. I tidigare avsnitt har vi studerat möjligheterna att reducera uppehållstiderna genom införande av lösflaksystem. En annan framkomlig väg har bedömts vara att modifiera monteringsförfarandet så att kranen åtminstone i själva lyftmomentet tar flera element åt gången. I det fortsatta rationaliseringsarbetet är det inte heller något som hindrar att dessa två vägar kombineras. I föreliggande undersökning



har vi emellertid bedömt det lämpligast att presentera dem var för sig.

De tre monteringsmetoder som kostnadsberäknats är följande:

Ett TE åt gången (nu vanligaste förfarande)

Två TE åt gången

Lyft av hela sling (6-10 st, beroende på tjocklek) till taket med efterföljande läggning av ett TE åt gången.

Orsaken att metoden två TE åt gången studeras, är att en lyftsax för två TE nyligen konstruerats vid Ytong, Kvarntorp.

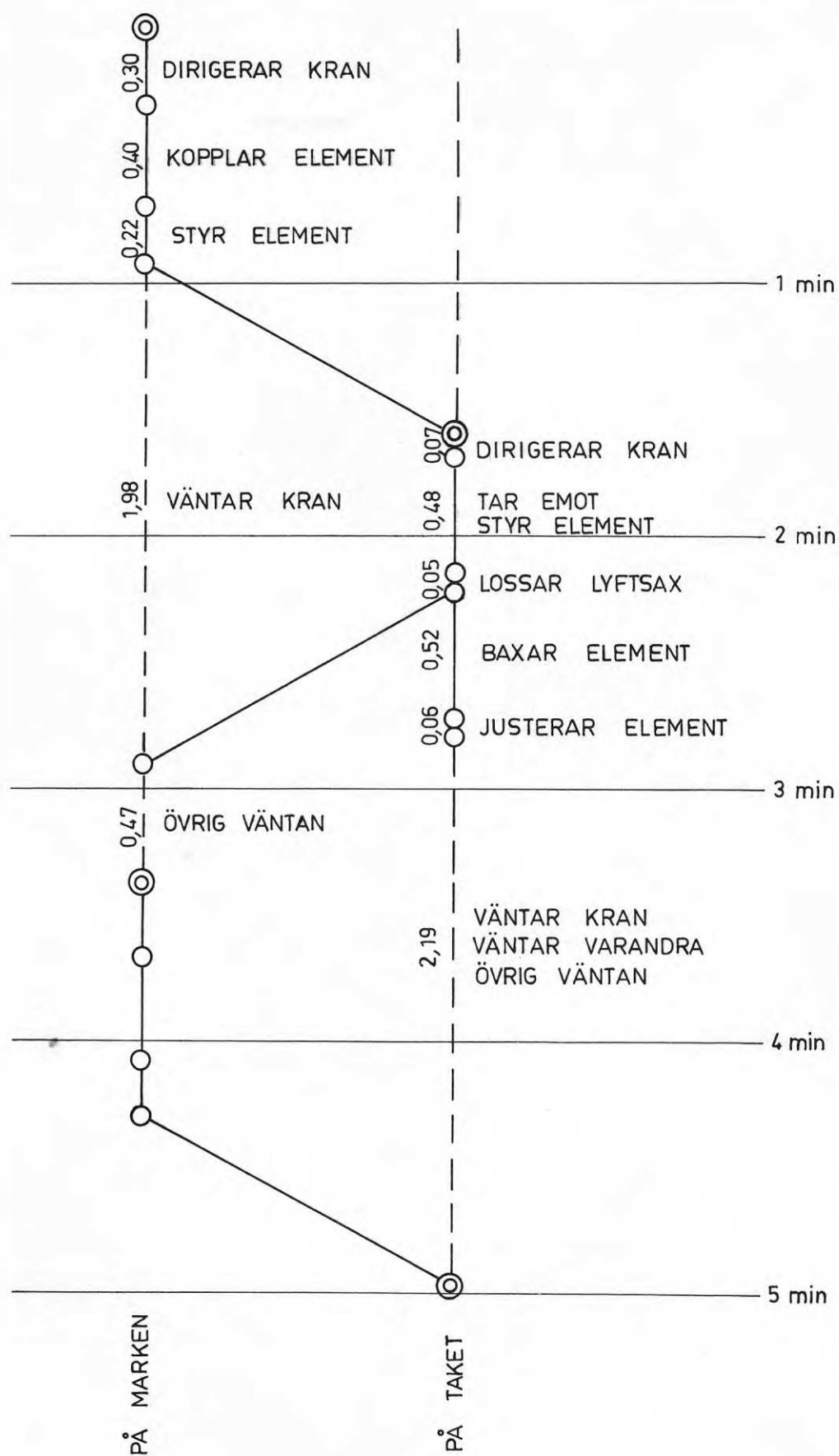
Lyft av hela sling kräver inga nya hjälpmedel. Metoden används ibland vid stora lyfthöjder. Den kräver förutom större kran också viss försiktighet vid placeringen av slingan på taket, så att de redan lagda TE inte överbelastas.

Som underlag för kostnadsberäkningarna har vi genom vänligt tillmötesgående från Svenska Byggnadsarbetareförbundet fått tillgång till utförda arbetsstudier av montering av TE av lättbetong. Dessa arbetsstudier genomfördes på 20 byggplatser 1963. Monteringsmetoden var ett TE åt gången. Medelementet var 5 m långt, 0,5 m brett och 0,175 m tjockt. Arbetsstudierna har bedömts representativa för montering av ett TE åt gången även i dagsläget. Genom uppskattning av förändringen av varje enskild deloperation har tidsåtgången för montering enligt de två modifierade metoderna erhållits med tillfredsställande noggrannhet, figur 10-13 och bilaga 7.

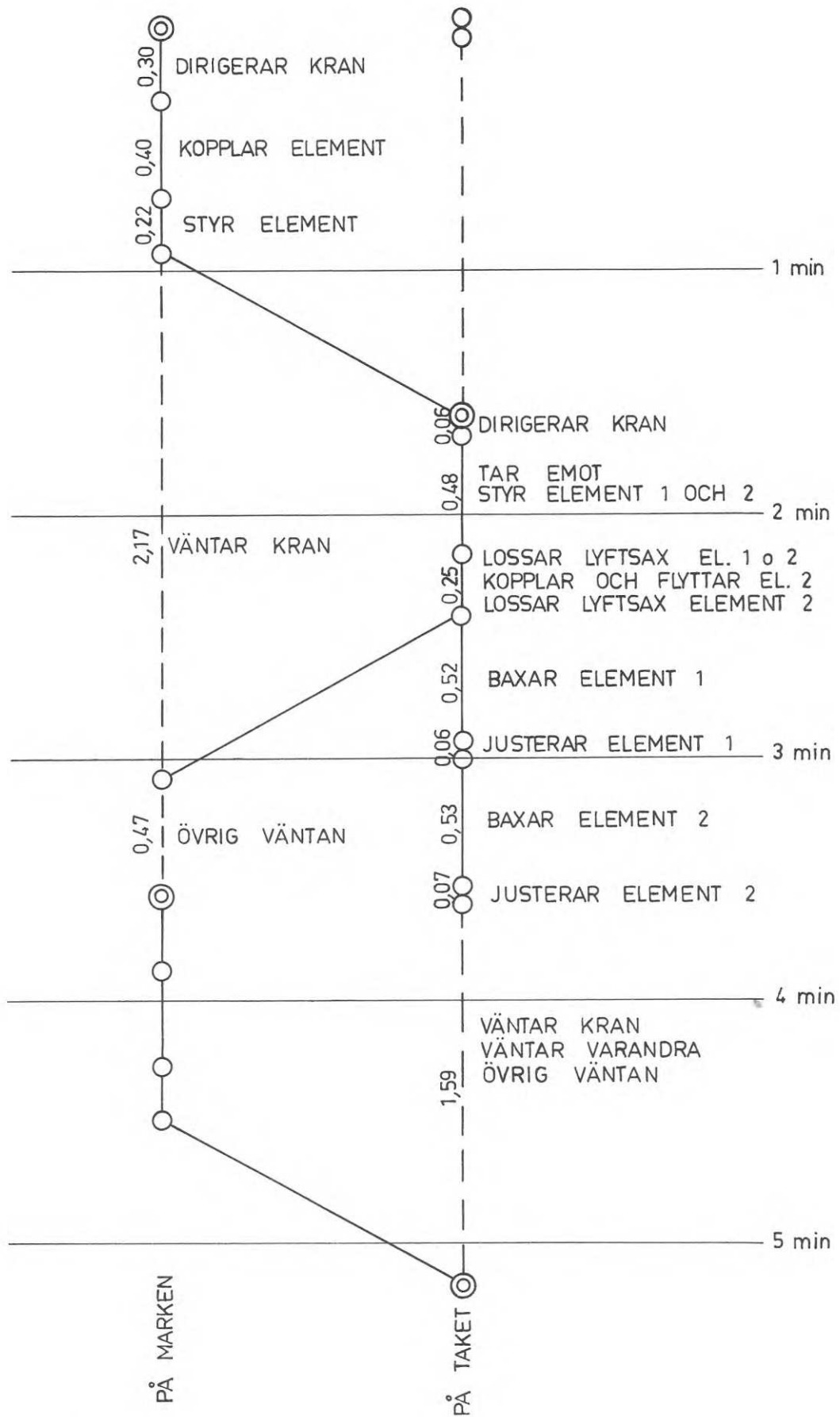
Som synes erfordrar metoden att montera ett TE åt gången i runda tal dubbelt så många personminuter som att montera två TE åt gången. Två TE åt gången i sin tur är vid små lyfthöjder jämförbart med att lyfta upp sling till taket och sedan lägga ett TE åt gången, men vid större lyfthöjder har den senare metoden den klart lägsta tidsförbrukningen.

Med kostnadsantaganden enl. bilaga 6 erhålles de i tabell 8 och 9 redovisade kostnaderna.

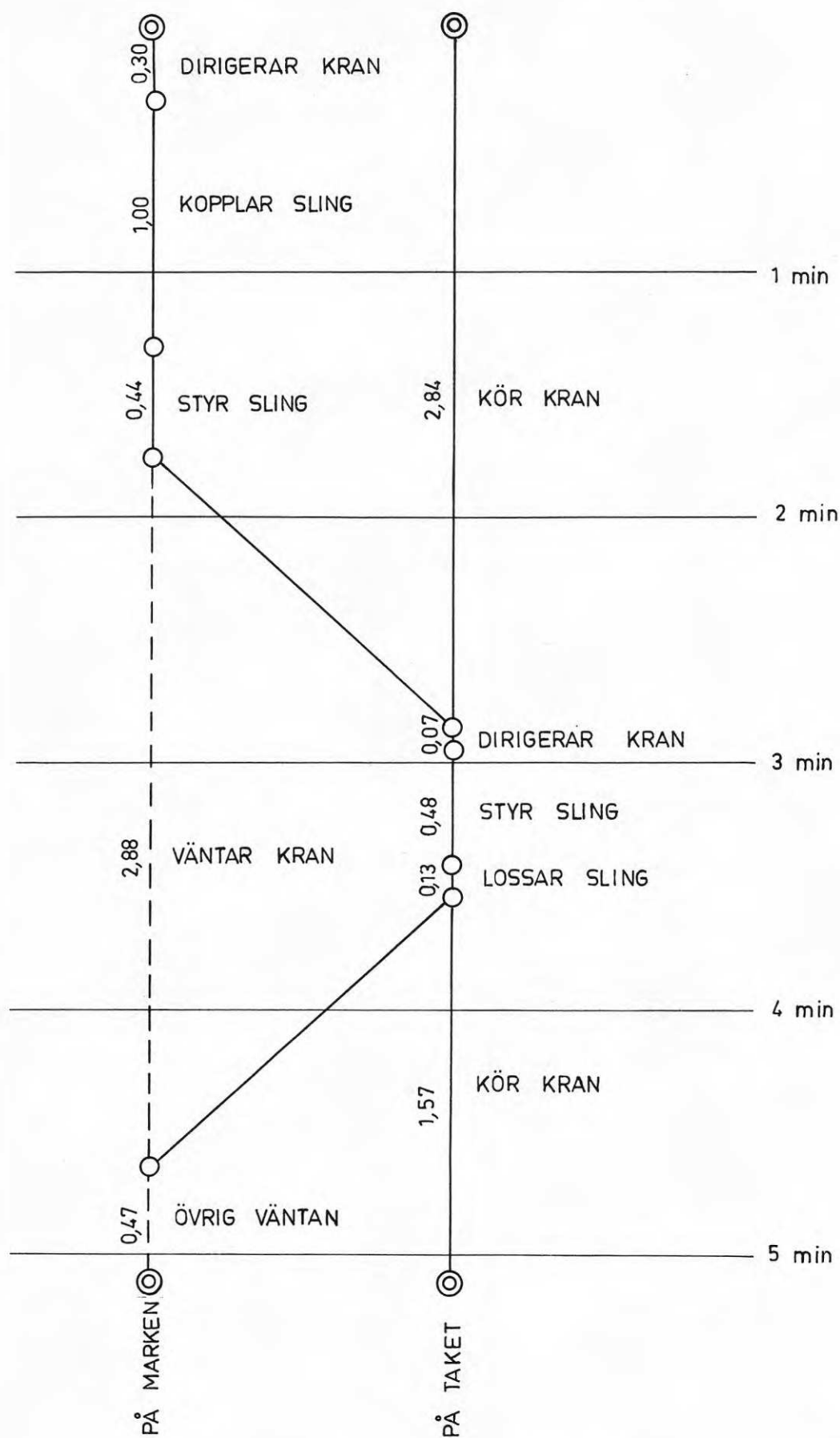
Metoden ett TE åt gången visar sig ha en jämförelsekostnad som är ungefär dubbelt så stor som för två TE åt gången. I jämförelsekostnaden har då inte inräknats t.ex. fogning och lagning, som kan antas vara lika för alla tre metoderna. Det innebär att totala monteringskostnaderna inte för-



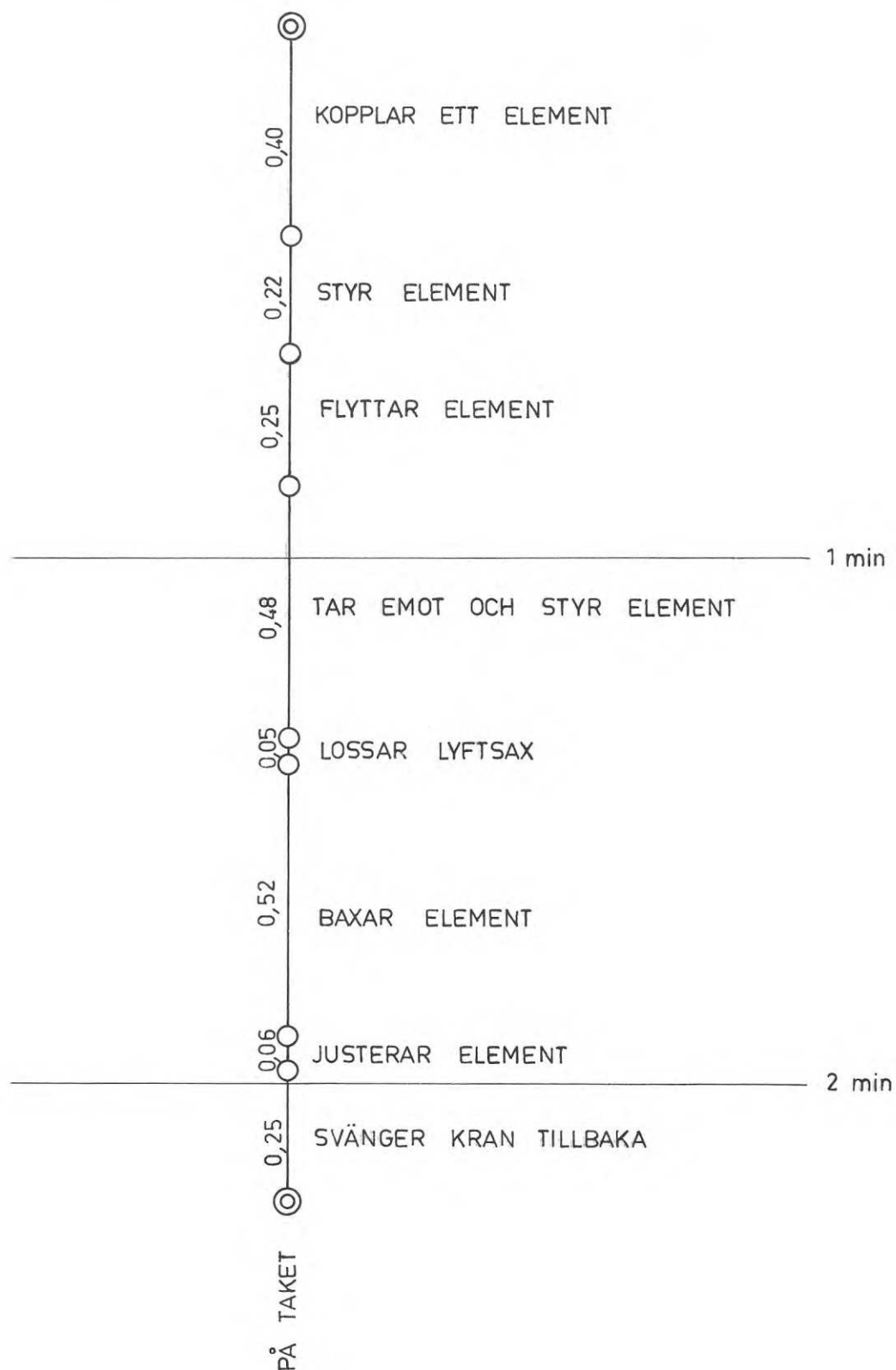
FIGUR 10. Tidsåtgång vid montering av ett TE åt gängen.  
Lyfthöjd 5 m.



FIGUR 11. Tidsåtgång vid montering av två TE åt gången. Lyfthöjd 5 m.



FIGUR 12. Tidsåtgång vid lyft av hela sling upp till tak.  
Lyfthöjd 5 m.



FIGUR 13. Tidsåtgång vid läggning av TE sedan hela sling först lyfts upp till taket.

TABELL 8. Jämförelsekostnader, kr/TE för montering enligt tre olika metoder vid 5 m lyfthöjd.

Kostnadsslag	Metod		
	Ett TE åt gången	Två TE åt gången	Lyft av helt sling, läggning av ett TE åt gången
Lastbil inkl. förare	2,85	1,50	0,71
Kran inkl. förare	3,37	1,78	3,23
Övrig arbetskraft	4,85	1,56	3,43
Summa (avrundad)	11,1	5,8	7,4

TABELL 9. Jämförelsekostnader, kr/TE, för montering enligt tre olika metoder vid varierande lyfthöjd.

Lyfthöjd m	Metod		
	Ett TE åt gången	Två TE åt gången	Lyft av helt sling, läggning av ett TE åt gången
5	11,1	5,8	7,4
10	13,3	6,9	7,6
15	15,4	8,1	7,9
20	17,6	9,1	8,1
30	22,0	11,3	8,6
40	26,4	13,5	9,1



håller sig riktigt som de beräknade jämförelsekostnaderna. Skillnaden mellan de olika jämförelsekostnaderna är däremot lika med skillnaden mellan de totala monteringskostnaderna i resp. fall.

Metoden med lyft av helt sling till taket visar sig fördelaktigare än metoden två TE åt gången vid lyfthöjder större än ca 14 m.

**ALLMÄNNA INGENJÖRSBYRÅN AB**  
KONSULTERANDE INGENJÖRSFIRMA

Stockholm den 11 mars 1970

Ang transport och hantering av takelement av lättbetong

Tillställt:	Disponent H Ahlqvist	Södertälje
	Ingenjör O Tobiasson	Södertälje
	Ingenjör O Tomasson	Södertälje
	Serviceing C-A Wilander	Södertälje
	Herr G Dahlström	Södertälje
	Civ ing B Engström	Södertälje
	Disponent B Johnsson	Gävle
	Ingenjör S-E Enström	Gävle
	Herr E Hultin	Gävle
	Serviceing B Nyberg	Gävle
	Disponent H Wittig	Örebro
	Ingenjör F Lundholm	Örebro
	Verkmästare O Bränn	Örebro
	Civ ing L Möller	Örebro

Med AB Lättbetong (överingenjör Lars Aldrin) som uppdragsgivare och med anslag från Statens Råd för Byggnadsforskning utreder vi möjligheterna att sänka transport- och hanteringskostnaderna för takelement av lättbetong.

Av överingenjör Aldrin har vi fått uppgift om att Ni sannolikt sitter inne med värdefull information för vår utredning. Vi är därför tacksamma om Ni så snart som möjligt vill besvara bifogade frågor. Anteckna svar och ev andra synpunkter direkt efter varje fråga. För enkelhets skull har samma frågor tillställts ett antal personer på tillverkningssidan (jämför ut-sändningslistan). Om Ni vet att någon av de övriga tillfrågade bättre kan besvara en viss fråga så ange bara dennes namn istället för svar.

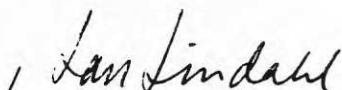
Genom utfrågning per brev räknar vi med att spara Er (och vår) tid och endast i undantagsfall behöva följa upp med personligt sammanträffande.

Vår fortsatta undersökning kommer bl a att omfatta detaljerade studier av ca 25 objekt, där varje objekt omfattar utlastning vid fabrik, transport till viss byggsplats och montering.

Ev frågor med anledning av detta brev besvaras förutom av undertecknade också av Bengt Bengtsson och Gustav Benka på tel 08/63 00 20.

Svaren adresseras: Lars Lindahl  
Trafikavdelningen  
Allmänna Ingenjörbyrå AB  
Box 5511  
114 85 STOCKHOLM

Med tack på förhand

ALLMÄNNA INGENJÖRSBYRÅN AB  
Trafikavdelningen  
Åke Claesson  
Lars Lindahl

AIB 016 093  
700218  
Lars Lindahl

23 FRÅGOR OM TRANSPORT OCH HANTERING AV TAKELEMENT (TE) AV LÄTTBETONG

1. Hur stor del av den totala tillverkningen utgörs av TE?
2. Under hur många av dygnets timmar är tillverkningen igång? Förutser Ni Någon ändring härvidlag?
3. Vilken tillverkningstakt gäller för TE (t ex antal TE per 8-timmars arbetsdag)?
4. Hur många olika typer av TE brukar användas till varje byggnadsobjekt (tak)?
5. Hur många TE levereras vanligen till varje tak?
6. Har Ni särskild byggnad för lagring och/eller hantering? Hur sker i så fall transport mellan tillverkningsställe och sådan byggnad (typ av fordon, lastförmåga)?
7. Enligt vilka principer och med vilka hanteringshjälpmedel sker utlastning av TE?
8. Vilka spridningar i den totala utlastningskvantiteten förekommer under året, veckan och dagen?
9. Vilken andel av TE transporteras med åkarbilar, kundernas egna bilar resp. fabriken egna bilar? Förutser Ni någon ändring härvidlag?
10. Vilka anser Ni skulle vara de största fördelarna resp. nackdelarna om fabriken skulle skaffa sig egna bilar?
11. Vilka fordonskombinationer används för transport av TE? (Lastbil utan släp, dito med släp, traktor med släp, dragbil med påhängsvagn. Även lastförmåga och ev. hanteringshjälpmedel på fordonet.)
12. I vilken mån utnyttjas fordonen för returlast?

13. Vilken faktor avgör hur många TE som lastas på fordonen. Vikten? Volymen? Lasthöjden? Annan faktor (precisera)?
14. Används lastpallar vid transport eller hantering av TE? Hurdana pallar används i så fall (storlek, lastförmåga)?
15. Vilka åtgärder vidtages för att TE på lastbilsflak inte skall utgöra någon fara för trafiksäkerheten?
16. Vilka förpacknings- och lagringskostnader har Ni för TE vid fabriken?
17. Är det möjligt att i efterhand ta reda på kostnaderna för utlastning och transport till byggplats för varje byggnadsobjekt (tak) för sig. Beskriv i så fall hur.
18. Hur ofta uppstår skador vid transport och hantering av TE och hur bör man enligt Er uppfattning kunna minska skadefrekvensen i framtiden?
19. Vilken tidsprecision kan Ni idag garantera för bilarnas ankomst till byggplatsen och vilka merkostnader skulle uppstå om bilarna skulle behöva anlända till byggplatsen vid visst klockslag?
20. Vilka mindrekostnader skulle kunna uppnås genom sortimentsbegränsning av TE?
21. Hur bör enligt Er uppfattning beställning av TE lämpligast ske för att smidigt kunna effektueras (t ex hur långt i förväg samt på vilka villkor ändringar och tillägg kan tolereras)?
22. Ange kortfattat hur TE i transport- och hanteringshänseende enligt Er uppfattning skiljer sig från övriga lättbetongprodukter?
23. Vad upplever Ni som de största problemen för framtida transport och hantering av TE?

Kompletteringar och övriga synpunkter:



**ALLMÄNNA INGENJÖRSBYRÅN AB**  
KONSULTERANDE INGENJÖRSFIRMA

Stockholm den 20 mars 1970

Ang transport och hantering av takelement av lättbetong

Tillställt: Hans Liljeroth, Lättbetongmontage AB, Sthlm  
Kurt Lindqvist, " " "  
Christer Wall, " " "  
Rolf Lindström, " , Örebro  
Kjell Norin, " , Göteborg  
Sven Ström, SIAB, Sthlm

Med AB Lättbetong (överingenjör Lars Aldrin) som uppdragsgivare och med anslag från Statens Råd för Byggnadsforskning utreder vi möjligheterna att sänka transport- och hanteringskostnaderna för takelement av lättbetong.

I ett inledande skede av undersökningen avser vi att sammanställa befintlig erfarenhet inom området. Vi vet att Ni har sådan erfarenhet och är därför tacksamma om Ni så snart som möjligt vill besvara bifogade frågor. Anteckna svar och ev andra synpunkter direkt efter varje fråga.

Genom utfrågning per brev räknar vi med att spara Er (och vår) tid och endast i undantagsfall behöva följa upp med personligt sammanträffande.

Vår fortsatta undersökning kommer bl a att omfatta detaljerade studier av ca 25 objekt, där varje objekt omfattar utlastning vid fabrik, transport till viss byggplats och montering.

Ev frågor med anledning av detta brev besvaras förutom av undertecknade också av Bengt Bengtsson och Gustav Benka på tel 08/63 00 20.

Svaren adresseras: Lars Lindahl  
Trafikavdelningen  
Allmänna Ingenjörbyrå AB  
Box 5511  
114 85 STOCKHOLM

Med tack på förhand

ALLMÄNNA INGENJÖRSBYRÅN AB  
Trafikavdelningen

  
Åke Claesson

  
Lars Lindahl

AIB 016 093  
700320  
Lars Lindahl

19 FRÅGOR OM TRANSPORT OCH HANTERING AV TAKELEMENT (TE) AV LÄTTBETONG

1. Vilken andel av tiden sysslar den personal som utför monteringen av TE med just montering av TE?
2. Vilken monteringstakt gäller för TE (t ex antal TE per 8-timmars arbetsdag)?
3. Hur många olika typer av TE brukar användas till varje tak?
4. Hur många TE går vanligen åt till varje tak?
5. Enligt vilka principer och med vilka hanteringshjälpmedel sker monteringen av TE (från lastbilsflak till slutlig plats på taket)?
6. I vilka fall skulle det gå bra att buffertlagra TE på lösflak e dyl på ett sådant ställe på byggplatsen att något extraflytt inte blir nödvändigt vid monteringen?
7. I vilka fall är det fördelaktigt att för monteringen av TE utnyttja någon kran som redan finns på byggplatsen?
8. Vilken andel av TE transporteras med åkarbilar, byggarens egna bilar resp. fabriken's egna bilar?
9. Vilka fordonskombinationer används för transport av TE? (Lastbil utan släp, dito med släp, traktor med släp, dragbil med påhängsvagn. Även lastförmåga och ev. hanteringshjälpmedel på fordonet.)
10. Vad anser Ni kännetecknar den ideala lastningen av TE på lastbilsflak (kvantitet, inbördes ordning mellan elementen, på pall eller direkt på flaket etc)?
11. Med vilken tidsprecision anländer idag TE-leveranser till byggplatsen?
12. Med vilken precision och hur långt i förväg kan Ni förutsäga när nästa leverans av TE behövs?



13. Är det möjligt att i efterhand ta reda på monteringskostnaderna för varje byggnadsobjekt (tak) för sig? Beskriv i så fall hur.
14. Vilka mindrekostnader skulle kunna uppnås genom sortimentsbegränsning av TE?
15. Vilka mindrekostnader skulle kunna uppnås om TE hade bredden 120 cm eller om man kunde lyfta 2 st 60 cm-TE direkt på plats samtidigt?
16. Hur ofta uppstår skador vid transport och hantering av TE och hur bör man enligt Er uppfattning kunna minska skadefrekvensen i framtiden?
17. Kan några förbättringar vidtas i det nuvarande beställningssystemet för TE och i så fall vilka?
18. Ange kortfattat hur TE i transport- och hanteringshänseende enligt Er uppfattning skiljer sig från övrigt byggnadsmaterial.
19. Vad upplever Ni som de största problemen för framtida transport och hantering av TE?

Kompletteringar och övriga synpunkter:

**STOCKHOLMS SIPOREXFABRIK AB**  
SÖDERTÄLJEFABRIKEN

TELEFON: ..... VÄXEL 0755/341 20  
TELEGRAMADRESS: .... S T O S I P O R  
TELEX: ..... 1256  
BANK: SKANDINAVISKA BANKEN AB  
POSTGIROKONTO ..... 15 46 87  
GODSADRESS: ..... SÖDERTÄLJE C

SÖDERTÄLJE 2  
Postfack 2026

Ordererkännande nr      Er referens      Vår referens

Bekräftelse av leveransdata

Kontroll av  
leveransdata

Genom AB Lättbetong har vi mottagit Er beställning enligt rubricerade ordererkännande. För att säkerställa leveransförloppet bifogar vi för kontroll av beställningens leveransdata ett svarsbrev, som vi ber Er fullständigt ifylla och återsända till oss inom en vecka, även om ordererkännandet till alla delar är oförändrat betr. leveranstiden.

Förändring av  
beställningen

Vi måste fästa Er uppmärksamhet på, att varje betydande förändring av beställningens storlek och sammanställning, kan medföra en förskjutning av den från början avtalade leveransperioden. En begränsad justering av specifikationen kan dock ske utan att leveranserna påverkas tidsmässigt, om besked lämnas oss senast 4 veckor före överenskommen tidpunkt för leveransstart.

Uteblivet  
svarsbrev

Skulle vi mot förmodan inte få tillbaka svarsbrevet inom en vecka förutsätter vi, att tidpunkten för leveransstart ligger utanför den nu gällande leveranstiden (arbetsveckor). Detta medför att ordern inte blir inbokad i vårt produktionsprogram, utan vi avvaktar till dess vi erhållit Ert svar, varefter Er beställning blir inbokad på då gällande leveranstid. Det måste emellertid vara av största intresse för samtliga parter, att leveranserna sker planmässigt och friktionsfritt. Vi räknar därför med Er benägna medverkan och tackar på förhand för Ert svar,

Högaktningsfullt

STOCKHOLMS SIPOREXFABRIK AB  
Södertäljefabriken  
Leveransavdelningen

Stockholms Siporexfabrik AB, Södertälje. 2000 11 67

Remington-System Sy 670943

[illegible][illegible]



YTONGBOLAGEN

Beställning av bilar för utkörning den 19/5 1960

Avrop nr	Till ort	Antal ton	Lastning vid fabr.	Utköres	Kran Sax	Uppl.	Bak-mont.	Fram-komst kl.	Mott. av
1793	GRYT	14.0	K	T-låga	X	X	X		
1939	MÖNGBYKE	21.6	K	-	X	X	X	700	20/5
1940	STENHUGSVIND	22.0	K	-	X	✓	X	700	
2092	SKÄRBLACKA	15.0	K	-	X	X	X	700	
2046	VÄREÅRDA	21.0	K	-	X				
2206	ENSKEDE	0.323	K	-	X	X	X		1/2 i luf
2207	FORSNAGA	9.0	K	-	X				Sand
34260	ZINDÖ	11.1	K	-	X	X	X		last på 10
4438500	KUMMA	17.8	K	-	X	X	X	800	
1732	KINNA	24.0	S	-					
1740	VÄSTERÅS	12.1	K	-					
1747	GIRESTA	3.3	K	-					Sand
1748	GIRESTA	0.1	S	-					L
1867	SÄFFLE	5.9	K	-	X				1/21 Sand
1971	ÅNKLARSDUM	22.3	S	-					
2047	KÄLLÖY	68.9	K	-					1 luss, 19/5 Kost 20/5
2138	ÖSTRA RYD	23.0	S	-					
2148	KARLSTAD	25.0	K	-				700	
2185	JÖNKÖPING	4.3	K	-					För 29/5
2201	LESSEBO	3.3	S	-					
2258	UPPSALA	7.6	S	-					
2278	VÄSTERÅS	13.1	S	-					
2300	GLANSHAMMAL	20.9	K	-					
2303	VRETSTORP	28.3	K+S	-		Stopp	er. landg		
30847	NACKA	28.5	S	-		Stopp		700	
32193	SÖLBENTUNA	18.2	S	-				605	
34472	SPÅNGA	1 luss	K	-				700	
1950	KRISTINEHAMN				19/5 T13 T14	930 1330	20/5 T13 T14	2200 1030 1330	21/5 930 1030
1732	JÖNKÖPING	3 luss	K	-	42 700 43 1020	44 1320			



2.69/NP/GA

UTLASTNINGSRAPPORT  
=====

Mån: .....dagen den 17/3 1969.

Avrop	Leveransort	Bil n:r	Ank.tid	Påbörjat lastning	Avslut. lastning	Armerat	Oarmerat	Summa m <sup>3</sup>
21784	Spångar stn	S13611196-7	—	—	—	—	29.52	29.52
9351	Lindköping	E411	7.00	7.10	8.00	27.43	—	27.43
393,757	Västervik	43726	9.30	9.45	10.00	7.30	—	7.30
619	Lindköping	E2588	10.00	10.30	11.00	16.88	—	16.88
755	Yönköping	T2910	11.15	11.20	12.30	43.20	—	43.20
340	Hjo	T4477	11.20	11.30	12.15	27.17	—	27.17
763	Hjortkvarn	T2085	11.50	12.00	13.30	31.42	—	31.42
829	Norrköping	T1919	13.15	13.30	14.30	17.88	4.05	21.93
21797	Sthlm:s Södra stn.	S13621009-0	—	—	—	—	17.28	17.28
623	Torpshult	T4416	15.10	15.15	16.10	36.43	—	36.43
793	Flan.	T4838	15.20	16.00	17.35	43.17	—	43.17
680	Lockstors	T7180	16.50	16.55	18.20	48.72	—	48.72
844	Norrköping	T4540	17.00	18.00	18.50	14.10	—	14.10
761	Andelstorp	T1122	17.20	18.00	21.00	32.70	0.88	33.58
439	Skarv	T3006	18.45	20.00	21.00	15.25	—	15.25
21753	Färna	T3004	19.30	21.00	21.00	—	38.88	38.88
Summa m <sup>3</sup>						361.45	90.61	452.06

## Bilaga 5. Mottagning och montering av TE på byggplatser.

Bygg- plats- beteck- ning	Ort, byggnads- objekt	Undersökt datum	Fabrik	Kund	Ung. tak- stor- lek <sup>2</sup> m
A	Norrköping, Navestad (bostadsomr.)	1.6.70	Södertälje	SCG	20.000
B	Linköping, Skäggetorp (bostadsomr.+ affärer+hotell)	2.6.70	Kvarntorp	Östgöta- byggen AB	16.000
C	Örebro (gymnasium)	2.6.70	Gävle	Nya Asfalt AB	15.000
D	Iggesunds bruk (industribyggn)	3.6.70	Gävle	SCG	10.000
E	Stockholm (Danderyds sjuk- hus)	5.6.70	Södertälje	Samuels- son & Bonnier	10.000
F	Enskede (industribyggn)	26.6.70	Södertälje	SCG	5.000
G	Södertälje Scania-Vabis (industribyggn)	21.7.70	Södertälje	Lättbetong- montage AB	4.500
H	Stockholm Kv Kavalleristen	22.6.70	Södertälje	BPA	4.000
I	Falun (lasarett)	3.6.70	Gävle	AB Väg- förbätt- ringar	3.200
J	Uppsala (Akademiska sjukhuset)	4.6.70	Gävle	Hallström & Nisses	2.000
K	Stockholm, Högdalen (industribyggn)	5.6.70	Södertälje	Lättbetong- montage AB	1.000
L	Kumla (industribyggn)	21.5.70	Kvarntorp	Lättbetong- montage AB	1.000
M	Vågbro (lasarett)	4.6.70	Gävle	Hallström & Nisses	900



Bygg- plats- beteck- ning	Lyft- höjd m	Kran (lyftkapacitet i ton vid angivet utlägg i m)	Arbetskraft	56
A	15-25	a) mobilkran Lindén (1t/20 m) b) Lindén 10/430 på spår, lyf- ter hela sling	3 montörer + kranförare	
B	10-15	mobilkran Linden (1t/25m)	3 montörer + kranförare	
C	10-15	mobilkran Vretstorp (1t/20m)	3 montörer + kranförare	
D	25-30	5 st kran Lindén 25/30	2 montörer+1 man på marken + kranförare	
E	10-15	2 st mobilkran Lindén (0,5t/ 20m) 6 st stabil Lindén (1,5t/ 25 m	2 man på taket+1 man på marken +kranförare el direkt från bil, då bilföraren engageras	
F	12-15	sannolikt Lindén (1t/25m), kranen hade flyttats och för- mannen fanns inte på bygget	2 montörer + kranförare	
G	7-8	mobilkran Lindén (1t/25m)	2 montörer + kranförare	
H	20-25	stabil Lindén (3t/55m)	2 montörer + kranförare	
I	35-40	2 st stabilkran Lindén 40/130	3 montörer + kranförare	
J	40-45	kranar Lindén 35/75, 25/75	2 montörer + kranförare (+1 man som kopplar TE om man har buffert- lager på tak)	
K	7-8	mobilkran Lindén (0,6t/20m)	2 montörer + kranförare	
L	7-9	mobilkran Lindén (0,6t/20m)	2 montörer + kranförare	
M	7-8	mobilkran Lindén (0,6t/20m)	2 montörer + 1 man på marken	

Framkomlighet med bil på byggsplatsen

Byggsplats- beteckning	Nödvändigt att backa he- la ekipaget före el. efter lossningen	Nödvändigt att koppla isär och backa dragbil och släpvagn	Blocke- ring av körväg för and- ra leve- ransbilar	Möjligt att ha upplag på mar- ken	Övriga observationer
A	Nej	Nej	Nej	Ja	Man utnyttjar spår- kran nattetid för att under dagtid montera väggar
B	Ja	Nej	Nej	Ja	Lossningstid 3-5 h/30 ton.
C	Ja	Nej	Nej	Nej	3-4 TE lyfts till upplag på tak
D	Nej	Nej	Nej	Ja	Transport med gaffel- truck ca 500 m från järnvägsstation. Upp- lag av TE på marken.
E	Nej	Nej	Ja	Ja	
F	Nej	Nej	Nej	Ja	
G	Nej	Nej	Nej	Ja	Standardelement. Loss- ningstid ca 2 h/50 TE 50 TE.
H	Ja (i vissa fall)	Nej	Nej	Ja	TE lyfts i hela sling. Upplag av TE både på marken och taket
I	Nej	Ja	Ja	Nej	Lossningstid minst 3 h
J	Nej	Ja	Ja	Nej	2-3 TE lyfts åt gång- en. Upplag av TE på taket (ej plats på marken).
K	Nej	Ja (i vissa fall)	Ja	Nej	Effektiv lossnings- tid 1 1/2 h utom sista lev, som er- fordrade nästan 2 1/2 h.
L	Nej	Nej	Ja	Ja	Drygt 2 h lossnings- tid
M	Nej	Nej	Nej	Ja	Föraren lossar med HIAB-kran till upp- lag på marken

## Bilaga 6. Å-pris för arbetskraft och transporthjälpmedel hösten 1970.

Kostnad för arbetskraft (enbart):

## 1. Montör

	%	kr
(a) Lön		21:-
(b) Semester		2:01
(c) Pålägg för frånvaro	8% av (b)	0:16
(d) Pension	9,3% av (a)	1:95
(e) Traktamenten, resekostn.		2:-
(f) Försäkringar och avgifter	5,6% av (a)	1:18
(g) Brand, ansvars- o inbrottsförs.	3,7% av (a)	0:78
(h) Arbetsledning på arb pl	20% av (a)-(g)	5:83
(i) Entreprenörarvode	15% av (a)-(h)	5:23
(j) . Vinstpålägg	5% av (a)-(i)	<u>2:07</u>
SUMMA		43:21 kr/arb h

## 2. Bilförare

Grundlön	16:25
25% socialt pålägg	<u>4:06</u>
	20:31
15% administrations- och vinst- pålägg	<u>3:05</u>
SUMMA	23:36 kr/h

## 3. Utlastningspersonal

Grundlön	12:-
25% socialt pålägg	<u>3:-</u>
	15:-
Pålägg för förman + annan perso- nal vid utlastningen 33%	<u>5:-</u>
	20:-
Administration + vinstpålägg	
15%	<u>3:-</u>
SUMMA	23:- kr/h

Kostnad för transporthjälpmedel (inkl förare)

4. Kran inkl kranförare (upp till 5 tons lyftförmåga)

	%	kr
(a) Kran 55-60 kr/h		57:50
(b) Handverktyg	3 % av (a)	0:63
(c) Vinstpålägg	3 % av (a) + (b)	<u>1:74</u>
SUMMA		59:87 kr/h

5. Gaffeltruck (20 ton) inkl förare ca 50 kr/h

- f. 20-tons travers

Fasta kostnader:	Travers	110.000 kr
	Utrustning	12.000 kr
	Kranbana	1.060 kr/m

Rörliga kostnader:	Drift	1,5 kr/h
	Underhåll	7,1 kr/h
	Förare	23,0 kr/h

Avskrivningstid 10 - 15 år. 12% ränta.

6. 5-tons travers

Fasta kostnader:	Travers	76.000 kr
	Utrustning	12.000 kr
	Kranbana	705 kr/m

Rörliga kostnader:	Drift	0,8 kr/h
	Underhåll	3,9 kr/h
	Förare	23,0 kr/h

Avskrivningstid 10-15 år. 12% ränta.

Kostnad för transporthjälpmedel (enbart)

7. Lastbil med 3-axligt släp

Inköpspris:

Bil	113.000:- minus 5% rabatt	107.400:-
Släpvagn	55.000:- - " -	<u>52.300:-</u>
SUMMA		159.700:-

Fasta kostnader:

Avskrivning bil + släp 5 år	32.000:-
flak 10 år	
Ränta 12% på halva inv beloppet	9.600:-
bilskatt	16.400:-
försäkring	<u>10.700:-</u>
SUMMA	68.700:- kr/år

Rörliga kostnader:

Drivmedel + smörjmedel	3:70 kr/mil
Gummi	3:74 -"-
Reparationer	<u>1:73 -"-</u>
SUMMA	9:17 kr/mil

## 1. Lyfthöjd 5 m:

Deloperation	Metod		Lyft av helt sling <sup>a)</sup> , läggning av ett TE åt gången
	Ett TE åt gången	Två TE åt gången	
På marken:			
Dirigerar kran	0,30	0,15	0,05
Kopplar TE (sling)	0,40	0,20	0,17
Styr TE (sling)	0,22	0,11	0,07
Väntar kran	1,98	1,08	0,48
Övrig väntan	0,47	0,24	0,08
Summa på marken	3,37	1,78	0,85
På taket (mottagning av sling; enbart kranförare)			
Dirigerar kran	-	-	0,01
Tar emot och styr sling	-	-	0,08
Lossar sling	-	-	0,02
Kör kran	-	-	0,74
På taket (övrigt)			
Dirigerar kran	0,13	0,07	-
Tar emot och styr TE	0,96	0,48	1,02
Lossar lyftsax	0,09	0,09	0,10
Kopplar TE	-	0,06	0,85
Styr TE	-	-	0,47
Flyttar TE	-	0,10	0,53
Baxar TE	1,05	1,05	1,12
Justerar TE	0,13	0,13	0,14
Svänger kran tillbaka	-	-	0,53
Väntar kran	1,36	0,68	-
Väntar varandra	0,15	0,07	-
Övrig väntan	2,87	0,83	-
Summa på taket	6,74	3,56	5,61
TOTALT	10,11	5,34	6,46

a) Ett sling består av 6-10 st TE, beroende på tjockleken.



## 2. Större lyfthöjder:

Totaltid vid lyfthöjd	Metod		
	Ett TE åt gången	Två TE åt gången	Lyft av helt sling, lägg- ning av ett TE åt gången
10 m	12,11	6,34	6,59
15 m	14,11	7,34	6,72
20 m	16,11	8,34	6,85
30 m	20,11	10,34	7,11
40 m	24,11	12,34	7,37

Anm: Kranföraren är inte inräknad i dessa tider utom i det fall då han är ensam på taket (mottagning av sling). Normalt utgörs arbetsstyrkan på taket av två montörer och kranförare.

## CAPTIONS

- FIG. 1. Weekly dispatch of roofing units and total production in Gävle and Dalby, 1969.
- FIG. 2. Total quantity dispatched over a random sample of 34 days during 1969 in Kvarntorp.
- FIG. 3. Mean waiting time per lorry as a function of time of arrival. Kvarntorp, June 1970.
- FIG. 4. Distribution of quantities of roofing units supplied in terms of per cent. Kvarntorp, June 1970.
- FIG. 5. Roofing units to be delivered at prearranged time. Kvarntorp, June 1970.
- FIG. 6. Correlation between loading time and percentage of special units. Kvarntorp, June 1970. (Special units = six or less units included in a consignment.)
- FIG. 7. Sketch showing staging for prestacked consignments of roofing units and concrete units.
- FIG. 8. Suggested lifting tackle for roofing units.
- FIG. 9. Suggested lifting tackle for roofing units. Detail.
- FIG. 10. Time required for lifting one roofing unit into place. Hoisted to a height of 5 m.
- FIG. 11. Time required for lifting two roofing units into place. Hoisted to a height of 5 m.
- FIG. 12. Time required for lifting a whole sling up to the roof. Hoisted to a height of 5 m.
- FIG. 13. Time required for laying roofing units in place after hoisting a whole sling on to the roof.
- TAB. 1. Monthly quantity of roofing units dispatched from Kvarntorp in 1968 and 1969.
- TAB. 2. Comparison of costs for the first year of dispatching with and without prestacking and with different annual production volumes.
- TAB. 3. Hourly rate for a 20 ton travelling crane and a 20 ton fork-lift truck and different annual production volumes.
- TAB. 4. Comparison of costs for dispatch using a 20 ton travelling crane and a 20 ton fork-lift truck and with different annual production volumes.

- TAB. 5. Comparison of costs with and without a detachable platform system for 50 deliveries (runs) to a building site 30 km away.
- TAB. 6. Comparative cost in Sw.Kr./m<sup>3</sup> with and without a detachable platform system and for different roof sizes and transport distances.
- TAB. 7. Comparative cost where none and 50 % of the consignments respectively are delivered using detachable platform systems. Annual production volume of 50,000 m<sup>3</sup>. 5 ton travelling cranes only.
- TAB. 8. Comparative costs in Sw.Kr./roofing unit for placing the units according to three different methods and at a height of 5 m.
- TAB. 9. Comparative costs in Sw.Kr./roofing unit for placing the units according to three different methods and at varying heights.

**R44:1971**

Denna rapport avser anslag E 586 från Statens råd för byggnadsforskning till överingenjör Lars Aldrin, Lättbetong AB. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, vilken sammanhålls av BFRs transportnämnd.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: produktion

Pris: 14 kronor